Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

43. JAHRGANG — HEFT 13 (ERSTES JULIHEFT) — 1956

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE

Max Hartmann zum 80. Geburtstag. Von H. Förster . . . 289
Plasmatische Eiorganisation und Entwicklungsleistung beim Keim vom Tubifex (Spiralia). Von F. E. Lehmann 289

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Bestimmung des absoluten Wärmeleitvermögens von Gasen bis 1100° C. Von K. Schäfer und F. W. Reiter 296
Elektrische Leitfähigkeit und Struktur aufgestäubter Indiumoxydschichten. Von A. Thelen und H. König 297
Über eine Ordnungsphase im System Ni—Cr. Von G. Baer . 298
Reduktionspotential und Substituentenreihung bei Salzbildung der Nitraniline. Von L. Holleck und B. Kastening . . 298
Eine spezifische Ultrarot-Absorptionsbande der Olefine vom Typ des Tetraalkyläthylens. Von H. Günzler, H. Kienitz und E. Neuhaus 299
Zur Struktur des Dioxodisiloxans. Von G. Becherer und O. Düring 300
Über ein weiteres neues Lösungsmittel für Cellulose auf der Basis Eisen-Weinsäure-Alkalihydroxyd. Von G. Jayme und W. Bergmann 300
Papierchromatographie von Oligokieselsäuren. Von H. Baumann 300
Absence of some free amino acids from the diseased leaves of Trichosanthes anguina. Von T. Rajarao, M. M. Laloraya und Govindjee 301
Die genuinen Glykoside der Blätter und Samen von Digitalis purpurea. Von E. Haack, F. Kaiser, M. Gube und H. Spingler 301
Aufhebung der Gewöhnung an Morphin und 3-oxy-N-methylmorphinan durch den Phenyldiallylessigsäureester des Diäthylaminoäthanols. Von H. Herken, W. Hoffmann und D. Maibauer 302
Untersuchungen über Histamin und eine pharmakologisch histaminähnlich wirkende Substanz und ihr Verhalten nach Bestrahlung mit UV. Von U. Böhmer und H. Giersberg 303
Beziehungen zwischen physikalisch-chemischen Eigenschaften und lokalanästhetischer Wirksamkeit. Von A. Sekera und Č. Vrba 303
Phosphorylcholin und Glycerylphosphorylcholin als Muttersubstanzen des Cholins im Ejakulat des Menschen. Von A. Režek und S. Šir 304
Über die leukämieerzeugende Wirkung zellfreier Tumorfiltrate nach Injektion in erwachsene Mäuse. Von J. Gimmy, W. Krischke und A. Graffi 305
Versuch des radiochemischen Nachweises von Viruswachstum außerhalb lebenden Gewebes. Von E. Broda, G. Wüstinger und H. Schönfellinger 305
Die Permeabilitätsreihe von *Leptocylindrus adriaticus* Schroeder und das Problem der „spezifischen Diatomeen-Permeabilität". Von G. Follmann 306
Nachweis eines Zentrums zur Bildung der Keimscheibe im Säugetierei. Von F. Seidel 306
Amputation und Stiellänge bei Acetabularia. Von K. Beth . 307
Verfrühte Hutbildung bei Acetabularia als Folge nächtlicher Kältebehandlung. Von K. Beth 308
Photolabile Fluoreszenzstoffe bei *Ephestia kühniella*. Von A. Egelhaaf 309
Eine modifizierte Kalorimetersonde zur fortlaufenden Registrierung der Muskeldurchblutung des Menschen. Von K. Golenhofen 309
Über die Verwendung der Bremsstrahlung zur Untersuchung der Verteilung reiner β-Strahler im menschlichen Organismus. Von H.-G. Mehl 310
Indirekte Spermatophorenübertragung bei Chilopoden (Hundertfüßer), beobachtet bei der „Spinnenassel" Scutigera coleoptrata Latzel. Von H. Klingel 311

BESPRECHUNGEN

Helle Zeit — Dunkle Zeit, in memoriam Albert Einstein. Herausgegeben von C. Seelig. (Ref.: v. Laue) 311
K. Hahn, Methodik des physikalischen Unterrichts. (Ref.: E. Lamla) 312
A. Englers Syllabus der Pflanzenfamilie. Bd. I. (Ref.: E. Kern) 312
Handbuch der Allgemeinen Pathologie. Bd. II, Teil 1. (Ref.: U. H. Zollinger) 312

Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften

Herausgegeben von **S. Flügge** und **F. Trendelenburg**, unter Mitwirkung von W. Bothe und F. Hund.
Neunundzwanzigster Band: Mit 162 Abbildungen. III, 397 Seiten Gr.-8°. 1956.
DM 72.—; Ganzleinen DM 75.20

Inhaltsübersicht: **Ionisation und Dissoziation von Gasen und Dämpfen durch Elektronenstoß.** Von H. Neuert, Hamburg. — **Inorganic Crystal Phosphors.** Von F. A. Kröger, Eindhoven/Holland. — **Bestimmung der charakteristischen Größen eines Halbleiters aus elektrischen, optischen und magnetischen Messungen.** Von G. Busch, Zürich, und U. Winkler, Zürich. — **Halbleitende Verbindungen mit vorwiegend homöopolarem Charakter.** Von H. Welker, Erlangen. — **Raumladungswellen.** Von W. Kleen, München, Jhs. Labus, München, K. Pöschl, München. — **Multiple Galaxies.** Von F. Zwicky, Pasadena (Calif.), USA. — **Inhalt der Bände XI—XXIX.** — **Namen- und Sachverzeichnis.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthes*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein*, *V. Meyer*, *B. Schwalbe*, *W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b), Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Algebra

Von Dr. B. L. van der Waerden, Professor der Mathematik an der Universität Zürich. Unter Benutzung von Vorlesungen von E. Artin und E. Noether.

Zweiter Teil. Dritte Auflage der Modernen Algebra II. (Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften XXXIV. Band.) VIII, 224 Seiten Gr.-8⁰. 1955. Ganzleinen DM 29.60

Inhaltsübersicht: Eliminationstheorie. — Allgemeine Idealtheorie der kommutativen Ringe. — Theorie der Polynomideale. — Ganze algebraische Größen. — Lineare Algebra. — Theorie der hyperkomplexen Größen. — Darstellungstheorie der Gruppen und hyperkomplexen Systeme. — Sachverzeichnis.

Vorher erschien:

Erster Teil. Vierte Auflage der Modernen Algebra I. (Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften XXXIII. Band.) VIII, 292 Seiten Gr.-8⁰. 1955. Ganzleinen DM 29.60

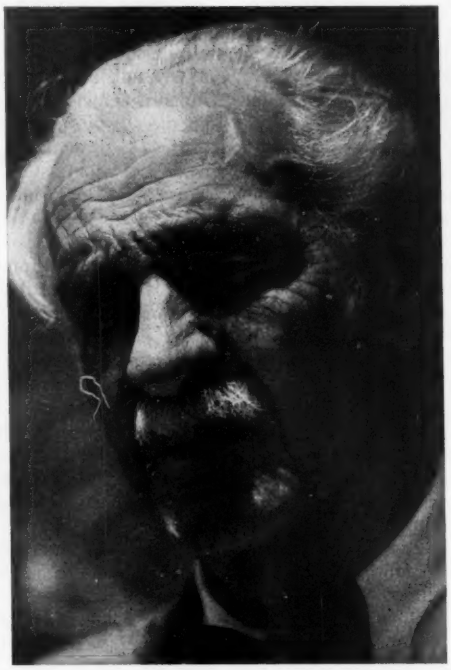
SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

43. Jahrgang Heft 13 (Erstes Juliheft) 1956

Max Hartmann zum 80. Geburtstag

Professor MAX HARTMANN, der Senior der deutschen Biologen, vollendet am 7. Juli 1956 sein 80. Lebensjahr. Obwohl er vor kurzem die Leitung seiner Abteilung am Max-Planck-Institut für Biologie in Tübingen niedergelegt hat, gehört sein Leben noch ganz der Wissenschaft. Vor wenigen Monaten erst hat er die 2. Auflage seiner „Sexualität", an der viel umgearbeitet und verbessert ist, fertiggestellt. Eine Sammlung seiner biologischen und philosophischen Aufsätze und Vorträge erscheint gerade jetzt. An den Arbeiten seines ehemaligen Institutes nimmt er weiterhin mit der ihm eigenen Leidenschaftlichkeit teil, betreffen sie doch zumeist die Probleme der Sexualität, die er selbst im wesentlichen erschlossen hat.



Schon frühzeitig hat M. HARTMANN die Fragen der Befruchtung, Sexualität und Fortpflanzung zu seinem speziellen Arbeitsgebiet gewählt. Durch vergleichende Betrachtungen brachte er begriffliche Ordnung in die Mannigfaltigkeit der Befruchtungs- und Fortpflanzungserscheinungen. Im Ausbau und in der Sicherung der Sexualitätstheorie liegt das Schwergewicht seines biologischen Schaffens. Den Höhepunkt bildete die Entdeckung der relativen Sexualität, die er vorher aus rein theoretischen Überlegungen gefordert hatte. Mit Arbeiten über die Wirkungsweise der Gamone im Befruchtungsablauf ist er bis auf die biochemischen Grundlagen der Sexualität und Befruchtung vorgestoßen.

Seinen großen biologischen Leistungen stehen seine philosophischen Arbeiten ebenbürtig zur Seite. In kritischer Besinnung auf die philosophischen Grundlagen der Naturwissenschaften hat er eine Methodenlehre geschrieben, die zu den führenden Werken des erkenntnistheoretischen Schrifttums zählt. Die klare Abgrenzung zwischen generalisierender und exakter Induktion und die Aufklärung des Zusammenspiels von Analyse und Synthese, Induktion und Deduktion sind die entscheidenden Einsichten dieses Werkes. Seine klar und einfach geschriebenen philosophischen Arbeiten haben philosophisches Gedankengut einem großen Kreis von Naturwissenschaftlern zugänglich gemacht.

Seinen Schülern und Freunden wird die überragende Persönlichkeit MAX HARTMANNs immer Vorbild sein. Aufgeschlossenheit für alles Große in Wissenschaft und Kunst, reine ethische Gesinnung und ein auch heute noch unermüdlicher Arbeitseifer, der frei von Ehrgeiz nur von dem leidenschaftlichen Streben nach Erkenntnis bestimmt ist, sind die charakteristischen Züge seiner Persönlichkeit.

Tübingen, Max-Planck-Institut für Biologie

H. FÖRSTER

Plasmatische Eiorganisation und Entwicklungsleistung beim Keim vom Tubifex (Spiralia) *)

Von F. E. LEHMANN, Bern

1. Die Organisation tierischer Eier in vergleichend-entwicklungsphysiologischer Betrachtung

Die klassische Zuteilung der verschiedenen Entwicklungstypen zu zwei Hauptkategorien, dem Regulations- und dem Mosaiktypus, hatte für die Zeitgenossen VON DRIESCH, MORGAN, ROUX und SPEMANN ihren guten Sinn. Denn man hatte im wesentlichen nur die Ergebnisse einer einzigen experimentellen Methode vor Augen: die Entwicklung von Ei- und Keimfragmenten. Es wurde damit die Frage geprüft, ob solche Fragmente imstande seien, in der weiteren Entwicklung einen Ganzkeim wie beim Seeigel (nach DRIESCH [*39*]) oder einen mosaikartigen Halbkeim wie beim Froschembryo (nach ROUX [*39*]) zu bilden.

Die Frage verlor von dem Moment an die ursprüngliche Schärfe, als mit verfeinerten Transplantationsmethoden z. B. von SPEMANN [*14*] für Amphibien oder von HÖRSTADIUS für Seeigelkeime [*14*] gezeigt wurde, daß verschiedene Bereiche desselben Eies je nach ihrer Herkunft und den Entwicklungsbedingungen verschiedene Grade von Regulations- oder Mosaikentwick-

*) Meinem Kollegen J. SEILER, dem Pionier genetisch-entwicklungsphysiologischer Forschungen an Solenobia, in freundschaftlicher Verehrung gewidmet zum 70. Geburtstag am 16. Mai 1956.

lung aufwiesen. Gewisse Keimbereiche scheinen eine führende oder organisierende Rolle zu spielen, während andere eine mehr abhängige Entwicklung gegenüber den führenden Bereichen erkennen ließen. So wurde es für verschiedene Eitypen immer deutlicher, daß sie ein *Muster von Bereichen* besaßen, die untereinander deutlich verschieden sind. Jeder Eityp scheint eine charakteristische Organisation zu besitzen, die allerdings zum kleinsten Teile mikroskopisch sichtbar gemacht werden kann, sondern nur experimentell aus seinen Leistungen zu erschließen ist [*14*]. Sehr deutlich ist das von SEIDEL und seiner Schule für verschiedene Typen von Insekteneiern herausgearbeitet worden [*39*]. Hier präsentiert sich die Eiorganisation jeweilen als ein Reaktionssystem, das sich nach der Entwicklungserregung in Gang setzt. Dabei sind lokale Prozesse unsichtbarer Art (determinative Selbstorganisierung), chemische Kontakt- und Fernwirkungen (Induktion) und Bewegungsvorgänge (Topogenese) [*14*] in gesetzmäßiger Weise miteinander verknüpft. Die späteren Entwicklungsleistungen des Keimes und seiner Teile hängen in bestimmter Weise von der Organisation des Eies ab (s. auch DALCQ [*5*], [*14*]). Daher kann aus *den abwegigen Entwicklungsleistungen nach experimentellen Eingriffen am Ei, den Anormogenesen, die Eiorganisation erschlossen werden.* Das gilt heute für die gut erforschten Eitypen [1]) der Echinodermen, mancher Spiralfurcher (Mollusken [*32*], [*33*], [*34*] und Anneliden [*25*] bis [*31*], [*21*], [*22*]), der Ascidien [*4*], [*35*], [*36*] und der Amphibien [*14*]. Bei allen genannten Eitypen kann man stets zwei Hauptbereiche unterscheiden: eine *Eirinde* mit einer gegenüber der Zentrifugierung relativ stabilen Struktur und ein *Endoplasma* mit verschiedenen nicht vitalen Einschlußkörpern, wie Dotter u. a. m. Nach den entwicklungsphysiologischen Befunden sind nun diese beiden Eibereiche in sehr verschiedener Weise bei der „*morphogenetischen Organisation*" der einzelnen Eitypen beteiligt.

Wir stellen hier zwei Extreme nebeneinander. Der *Echinodermentyp* besitzt eine Rinde, die ein System von Gradientenfeldern trägt (das animal-vegetative System nach RUNNSTRÖM und HÖRSTADIUS [*14*], s. auch SEIDEL 1955 [*39*]). Das Endoplasma enthält nur Andeutungen eines Musters. Der *Amphibientyp* weist vor der Bildung des grauen Halbmondes eine Rinde auf, in der kein deutliches morphogenetisches Muster nachweisbar ist. Dagegen besteht hier das Endoplasma aus morphogenetisch verschiedenen Plasmasorten, einem marginal-animalen Bereich, der später die chordamesodermale Randzone und das Ektoderm bildet und einem vegetativen Bereich, aus dem später das Entoderm hervorgeht [*14*].

Das Ei des Oligochäten *Tubifex* [1]) steht zwischen diesen beiden Extremen. Es besitzt eine *Rinde*, deren Felder für die Lagerung der beiden *Polplasmen* und den Ablauf der Furchung maßgebend sind, und zwei deutliche Endoplasmabereiche, die Polplasmen. Diese enthalten das Bildungsmaterial der späteren Keimstreifen. Die dotterhaltigen Anteile des Endoplasmas werden später das darmbildende Entoderm aufbauen (PENNERS [*25*] bis [*31*]). Diese kurze Skizze läßt erkennen, daß die Organisation tierischer Eier sehr gut durch ein charakteristisches *Muster verschiedener Eibereiche* mit verschiedenen Funktionen gekennzeichnet ist. Es darf ohne weiteres vermutet werden, daß die funktionell unterscheidbaren Bereiche zytochemische und feinstrukturelle Besonderheiten besitzen. Es muß sich hier nicht notwendigerweise um Unterschiede nur im Bereiche des Molekularen und Makromolekularen handeln, etwa im Sinn der molekularen Ökologie von PAUL WEISS [*41*]. Vielmehr ist an die *Organisationsstufe des biosomatischen Bereiches* [*16*], [*18*] zu denken. Biochemisch wie feinstrukturell sind die wichtigsten Organoide der Zelle (Plasmalemma, Hyaloplasma mit Mikrosomen, GOLGI-Apparat, Zentrosphäre und Zellkern) [2]) durchaus nicht aus einem homogenen Gel einer einzigen oder nur weniger Sorten von Makromolekeln aufgebaut. Vielmehr scheint ein Großteil dieser Organoide aus sehr zahlreichen partikulären Elementen von submikroskopischen Dimensionen zu bestehen, nämlich aus Elementarbausteinen von kugeliger, fibrillärer und lamellärer Form. Diese Gebilde enthalten, soweit bekannt, mehrere Sorten von Makromolekeln und zum Teil auch verschiedenartige Fermente. Vieles läßt eine *typische Organisation* dieser Gebilde vermuten. Sie zeigen Stoffwechsel und Materialumsatz auch in den Strukturanteilen. Zugleich aber dürften viele von ihnen eine *strukturelle und biochemische Kontinuität* besitzen, also eine *Eigenheit biologischer Natur.* Die biosomatischen Elemente erscheinen somit in mancher Hinsicht analog den Viren verschiedener Organisationsstufen. Ich habe vorgeschlagen, solche submikroskopischen Elemente, die sich durch die genannten Eigenschaften auszeichnen, „Biosomen" zu nennen [*16*] und sie einer besonderen Organisationsstufe in den lebenden Zellen zuzurechnen. Dabei bin ich mir bewußt, daß erst die Integration aller Organoide, die aus Biosomen bestehen, zum Zellganzen die Autonomie des zellulären Lebens gewährleistet. Ob sämtliche Zellorganoide aus mehr oder weniger deutlichen biosomatischen Elementen aufgebaut sind oder ob es auch Organoide mit großen homogenen Bereichen makromolekularer Gele gibt, bleibt abzuklären. Jedenfalls finden sich in den bis jetzt untersuchten Zellen sehr häufig Gebilde, auf die die hier gegebenen Kriterien von Biosomen zutreffen dürften.

Die Beteiligung der biosomatischen Gefüge am entwicklungsphysiologischen Geschehen ist ein wichtiges Problem zukünftiger Forschung. Das Ei von Tubifex bietet für die zytochemische und feinstrukturelle Erforschung sehr aussichtsreiche Möglichkeiten. Es liegen hier einerseits scharf begrenzte Bildungsplasmen und andererseits unscharf begrenzte Gradientenfelder in der Rinde vor. Dies rechtfertigt es, das Tubifex-Ei als Modell entwicklungsphysiologischer Analyse einem breiteren Leserkreis darzustellen.

[1]) Bei den verschiedenen Tierklassen haben sich die Eier bestimmter Formen als experimentell besonders zugänglich erwiesen: Bei den Stachelhäutern oder Echinodermen die Eier der Seeigel; bei den Mollusken oder Weichtieren die Eier der Süßwasser-Lungenschnecke Limnaea und des marinen Scaphopoden, des Grabfüßers Dentalium; bei den Ringelwürmern oder Anneliden die Eier verschiedener mariner Polychaeten, so von Nereis und Chaetopterus, und bei den hauptsächlich land- und süßwasserbewohnenden Oligochaeten, denen auch die Regenwürmer angehören, die Eier der hier behandelten Form *Tubifex*, die ein häufiger Bewohner schlammiger Gewässer ist; bei den Tunicaten oder Manteltieren, einer etwas abseitigen Form der Chordatiere, die Eier der marinen Ascidien oder Seescheiden.

[2]) Plasmalemma = Zellhaut oder Plasmahaut, die Bekleidung der Zelloberfläche, Hyaloplasma = durchsichtiges oder hyalines Grundplasma ohne mikroskopisch sichtbare Einschlüsse, Zentrosphäre = Organoid des Zellteilungsapparates, dem Zellkern anliegend.

2. *Die Normogenese des Tubifexkeimes und die Methoden zu ihrer Analyse*

Dem Entwicklungsphysiologen bietet das Ei des Süßwasserwurmes Tubifex, das einen Durchmesser von 0,2 bis 0,3 mm hat, wesentliche Vorteile. Denn es ist während des ganzen Jahres leicht in ausreichenden Mengen zu erhalten [*11*]. Zudem kann es aus der Hülle des Kokons mit Uhrmacherpinzetten entnommen und in einer besonders angepaßten Zuchtlösung (50 Teile m/50 $MgSO_4$, 130 Teile m/50 $CaCl_2$, 16 Teile m/50 NaCl und 4 Teile m/50 KCl) vom Eistadium bis zum schlüpfreifen Wurm gezüchtet und dabei in allen Formwandlungen mit der binokularen Lupe verfolgt werden [*18*]. Da jeder Kokon 6 bis 20 genau gleich weit entwickelte Eier enthält, steht für die Versuche statistisch homogenes Material zur Verfügung.

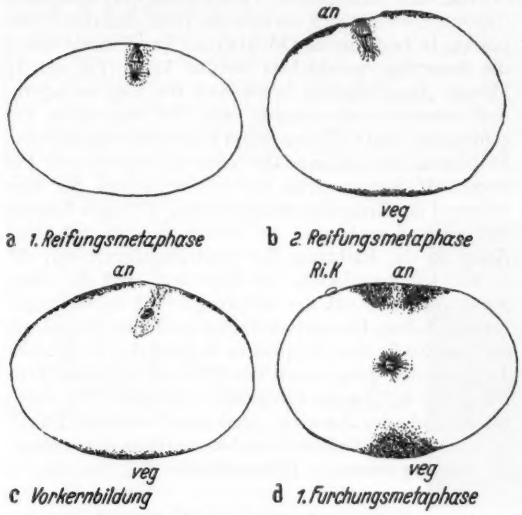


Fig. 1a—d. Die Entwicklung der Polplasmabereiche während und nach den Reifungsteilungen, dargestellt an Schnitten [*18*]. Abgebildet ist nur die Eirinde als Umriß, der Kernapparat als Spindel oder Vorkern und das basophile Polplasma durch dunkle Punktierung. Während der ersten Reifungsmetaphase (a) findet man noch keine größere Menge Polplasma unter der Rinde. Während der zweiten Reifungsteilung (b) zeigen die beiden Polregionen flache Ansammlungen von Polplasma, die sich während der Vorkernbildung (c) verdickt haben, aber erst während der ersten Furchungsmetaphase erscheinen die Polplasmen in der kompakten Linsenform (d)

Die Entwicklung kann gerade so gut bei 13° wie bei 18 oder 23° verfolgt werden, und ihr Tempo ist bei einer bestimmten Temperatur sehr konstant [*13*].

Bei frisch abgelegten Eiern hat die erste Reifungsspindel eben den animalen Pol[1]) erreicht, nach 1 bis 2 Std wird der erste, nach 4 bis 6 Std der zweite Richtungskörper unter Protuberanzenbildung abgeschnürt. Die Polplasmen erscheinen 6 bis 8 Std nach Eiablage (Fig. 1). Diese wichtigen morphogenetischen Plasmen bilden sich also erst nach den Reifungsteilungen. Während der ersten Furchungsteilungen (Fig. 2) sammeln sich die Polplasmen des animalen und des vegetativen Bereiches in der großen Zelle 1*D*. In der Folge schnüren sich aus dieser zwei große polplasmahaltige Zellen ab: die beiden Somatoblasten 2d und 4d. Aus 2d bildet sich die ganze Anlage der ektodermalen und

[1]) Wie zahlreiche andere Eitypen zeigt auch das Ei von Tubifex eine deutlichen polare Gliederung. Am animalen Pol bilden sich die Richtungskörper. Der gegenüberliegende vegetative Pol hat deutlich verschiedene entwicklungsphysiologische Eigenschaften.

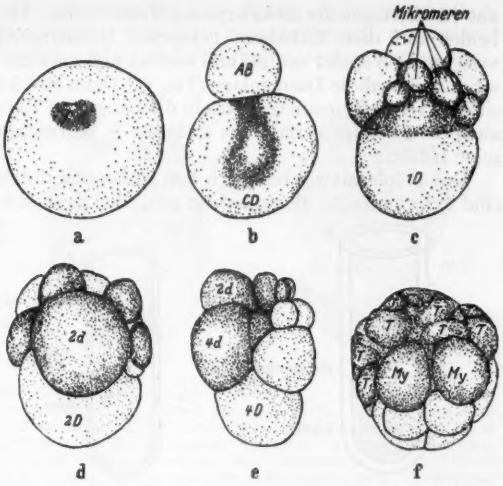


Fig. 2a—f. Die Lage des Polplasmas in verschiedenen Entwicklungsstadien, dargestellt nach Farbphotos von Keimen, an denen die Indophenoloxydasereaktion die Lage färbbaren Materials gezeigt hat [*18*]. a Polplasmastadium entsprechend Fig. 1d. b Zweizellenstadium mit Polplasmaansammlung in *CD*. c Bildung der vier NADI-positiven Mikromeren und der großen Polplasmamasse in 1*D*. d Bildung des „ektodermplasmahaltigen" ersten Somatoblasten 2*d*. e Bildung des zweiten Somatoblasten 4*d*, der „Mesodermplasma" enthält. f Aufteilung des ersten Somatoblasten in die Telektoblasten (*T*) und Teilung von 4*d* in zwei Myoblasten

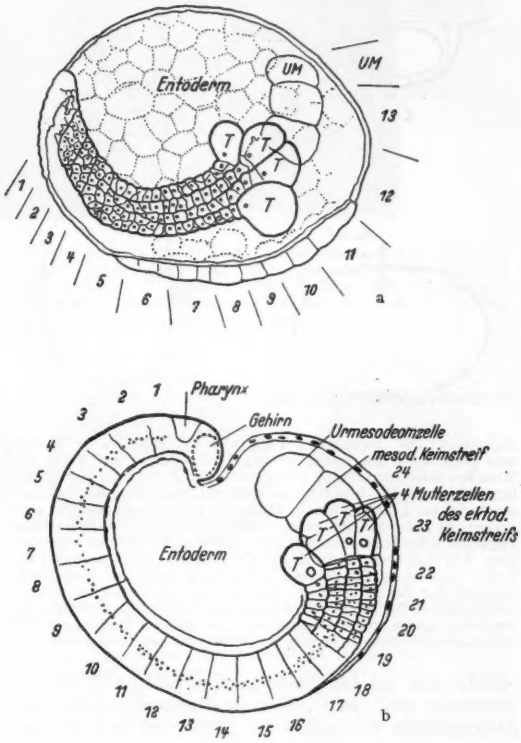


Fig. 3a u. b. Die Lage der aus den Somatoblasten hervorgegangenen Keimstreifen in Seitenansicht. (Nach MEYER 1929.) a Jüngeres Stadium mit 13 Mesodermsegmenten, zum größten Teil verdeckt vom ektodermalen Keimstreif mit seinen vier Telektoblasten (*T*). Am ventralen Rand ein Teil des ektodermalen Keimstreifes der Gegenseite sichtbar. *UM* Urmesodermzelle. b Älteres Stadium mit 24 Segmenten. Wurmform bereits deutlich erkennbar. Die Zahlen geben die Segmentzahlen an

aus 4d diejenigen der mesodermalen Keimstreifen. Die beiden auf dem Entoderm gelegenen Keimstreifen verschmelzen später ventral und median und umwachsen nun dorsal die Darmanlage (Fig. 3). Dann streckt sich die ganze Keimanlage stark in die Länge. 14 Tage nach der Eiablage verläßt das schlüpfreife Würmchen seine Hüllen.

Das Polplasma zeichnet sich von Anfang an durch eine zytochemische Besonderheit aus. Es färbt sich

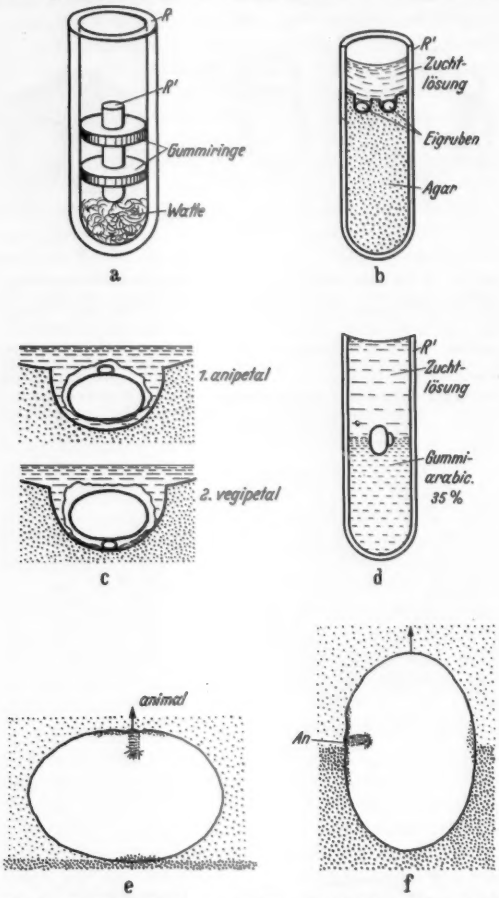


Fig. 4a—f. Die Orientierung der Eier von Tubifex in der Zentrifuge [18]. a Der Eibehälter *R'* wird durch Gummiringe *GR* in der Mitte des Zentrifugenglases *R* festgehalten und ruht auf einer Unterlage von Watte *W*. b Stärker vergrößerte Darstellung des Eibehälters bereit zur Zentrifugierung. Die in der Grube liegenden Eier sind vorher mit Hilfe des Binokulars orientiert worden. c Schematische Darstellung der in bestimmter Orientierung in den Gruben liegenden Eier. Der Richtungskörper deutet die Lage des animalen Poles an. d Die Lage eines Tubifexeies, auf Gummi arabicum schwebend, während der Zentrifugierung. Der animale Pol liegt hier seitlich. e Orientierung der zweiten Reifungsspindel bei axialer Zentrifugierung auf Agar-Agar. f Orientierung der zweiten Reifungsspindel bei äquatorialer Zentrifugierung. Das Ei schwebt auf Gummi arabicum

selektiv mit der *Indophenoloxydasereaktion* an (NADI-Reaktion) [10], [35][1]). Nur die Polplasmen bzw. ihre Abkömmlinge (besonders die Zellen 2d und 4d wie die Keimstreifen) bläuen sich intensiv, während das künftige Entoderm nicht reagiert. Diese Reaktion beruht wahrscheinlich auf dem Vorhandensein der Zytochrom-C-oxydase, die vor allem reichlich in Mitochondrien vorkommt (R. WEBER, unpubliziert). Die *Zentrifugierung der Reifungsstadien* (Fig. 4) gestattet eine Schichtung verschiedener Plasmasorten innerhalb der Eizelle. Auf eine zentripetale „Lipoid-Kappe" folgt eine basophile Plasmaschicht, deren zentripetaler Teil die Mitochondrien enthält (Fig. 5). Diese geben die NADI-Reaktion, enthalten also eine wesentliche Komponente der Polplasmen. Elektronenmikroskopische Bilder von Feinschnitten zeigen zahlreiche Mitochondrien (Fig. 6). Diese sind in der Regel auch bei anderen Zellen die Träger der Zytochrom-C-oxydase [1], [35a]. Die anschließende Dotterschicht enthält außer dem Dotter ein basophiles Reticulum, bestehend aus fibrillären Strängen mit eingelagerten Mikrosomen.

Für eine erfolgreiche entwicklungsphysiologische Analyse erwies es sich als sehr wertvoll, daß das Endoplasma in bestimmter Orientierung zur Eirinde durch die Zentrifuge geschichtet werden kann (Fig. 4). In kleinen Agargrübchen lassen sich die Eier so lagern, daß entweder der animale oder der vegetative Pol zentripetal liegt[2]). Je nachdem kann dann das gesamte Polplasma nur am animalen oder am vegetativen Pol angehäuft werden (Fig. 5a—c). Schweben die Eier während der Zentrifugierung in einer 33%igen Lösung von Gummi arabicum, so stellen sie sich mit einer Achse in die Richtung der Zentrifugalkraft ein, die in der Äquatorialebene des Eies liegt und die somit senkrecht steht auf der ursprünglichen animal-vegetativen Achse. Dementsprechend wird alles Polplasma an einer Stelle des Eiäquators angehäuft. So können die gesamten Polplasmen des Eies mit Hilfe der Zentrifuge in bestimmte Eiregionen (animaler Pol, vegetativer Pol oder Äquator) „disloziert" werden. Damit entstehen genau definierte und wesentliche Abweichungen von der normalen Eiorganisation (Fig. 5a—c).

3. *Die Ausgestaltung der Eiorganisation während der Reifungsteilungen (die ooplasmatische Segregation)*

Wir stellten fest, daß die Eiorganisation von Tubifex erst nach der zweiten Reifungsteilung mit der Anhäufung der Polplasmen an den beiden Eipolen das Maximum ihrer Gliederung erreicht hat. Mit dieser spät erfolgenden Ausgestaltung im Muster der plasmatischen Bereiche steht das Tubifexei nicht allein. Wir finden analoge Geschehnisse bei Eiern verschiedener Spiraler (Limnaea nach RAVEN [32] bis [35]), bei Ascaris, den Tunicaten [5], [35a] und den Wirbeltieren [14]. Auffallenderweise spielen sich bei allen diesen Formen Prozesse der Aussonderung von plasmatischen Bereichen ab: eine ooplasmatische Segregation (COSTELLO [3], [4]). Die mehr oder weniger deutlich abgegrenzten plasmatischen Bereiche, insbesondere die Polplasmen sind bei Tubifex in keiner Weise einheitliche Molekelverbände oder gar Plasmastoffe, sondern es handelt sich hier um komplexe Einheiten, bestehend aus zahlreichen biosomatischen Elementen (Mitochondrien, Reticulum mit Mikrosomen usw.), s. Fig. 6.

Zunächst beweisen die Zentrifugierungsexperimente, daß die Bauelemente des Polplasmas ohne Schaden durch das Ei hindurchzentrifugiert und an einem einzigen Pol angehäuft werden können. Keime,

[1]) Erst nach der Drucklegung wurde mir bekannt die Arbeit von F. CARRANO und F. PALAZZO (NADI-Reaktion am Ei von Tubifex), Rivista di Biologia 47, 193—202 (1955). Sie bestätigt unsere hier angeführten Befunde.

[2]) Liegt der animale Pol zentripetal, so sprechen wir von anipetaler Zentrifugierung; liegt der vegetative Pol entsprechend, dann sprechen wir von vegipetaler Zentrifugierung.

deren ganzes Polplasma vor der zweiten Reifungsteilung an den animalen Pol disloziert wurde (Fig. 5), sind in zahlreichen Fällen imstande, einen normalen Keimstreif zu bilden. Keime mit einem Polplasma am vegetativen Pol entwickeln sich nur in einem kleineren Prozentsatz normal, da die Furchung hier häufiger gestört ist [*18*]. Während die an die Pole dislozierten Polplasmen dort liegen bleiben, verhält sich das in die äquatoriale Zone dislozierte Polplasma anders (Fig. 7c). Es kriecht von dieser Zwangslage aus zurück in Richtung der beiden ursprünglichen Eipole [*9*]. Vermutlich finden sich in der Rinde des Eies an beiden Polen Felder, denen gegenüber das Polplasmamaterial eine deutlich positive Affinität besitzt. Für embryonale Zellverbände wurde ja von TOWNES und HOLTFRETER [*40*] das Vorliegen recht verschiedener Affinitäten zwischen verschiedenen Zelltypen nachgewiesen. Im vorliegenden Falle würde ess ich allerdings nicht um *inter*zelluläre, sondern um *intra*zelluläre Affinitäten zwischen verschiedenen Plasmabereichen handeln.

Die Aussonderung und Anhäufung der Polplasmen während der beiden Reifungsteilungen zeigt in der Tat eine gewisse Analogie zu den Bewegungen und den Affinitäten von Zellverbänden [*40*]. Zu Beginn der Reifungsteilungen ist das Polplasmamaterial fast über die ganze Oberfläche des Endoplasmas ausgebreitet. Es konzentriert sich allmählich in der Nähe der Pole und vermehrt sich in dieser Phase nicht unwesentlich, wie aus der Zentrifugierung von Meiosestadien verschiedenen Alters hervorgeht. Bei dieser Vermehrung scheint die Protuberanzenphase besonders stark beteiligt zu sein. Je stärker sich die Polplasmen an den anziehenden Rindenfeldern konzentrieren, um so mehr verkleinert sich ihre Kontaktfläche mit dem dotterhaltigen Plasma (Fig. 1). Somit sind bei der Anordnung der morphogenetisch wichtigen Polplasmen Wechselwirkungen zwischen Polplasmen und Rinde maßgebend. Diese Wechselwirkung kann durch die Einwirkung von Naphtho- oder Phenanthrenchinon weitgehend aufgehoben werden. In diesem Falle unterbleiben die charakteristischen Ansammlungen an beiden Eipolen. Statt dessen finden sich unregelmäßige, weitausgebreitete Polplasmaschlieren unter der Eirinde [*38*].

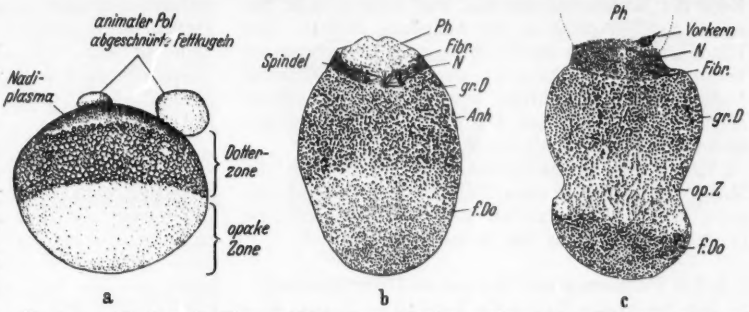


Fig. 5a—c. Die Lage der Plasmaschichten in zentrifugierten Eiern [*18*]. a Zeichnung eines auf der zweiten Meiosemetaphase zentrifugierten und lebend photographierten Keimes nach Ausführung der NADI-Reaktion. Nur am animalen, hier dem zentripetalen Pol befindet sich durch die NADI-Reaktion nachweisbares Polplasma. Der zentrifugale vegetative Pol zeigt keine Reaktion. Auch auf mikroskopischen Schnitten ist hier kein Polplasma mehr nachzuweisen. b Schnitt durch einen Keim, der vor der zweiten Reifungsteilung äquatorial zentrifugiert wurde. Zentripetale Phosphatidkappe (*Ph*), anschließend Polplasma (*N* = NADI-Plasma) mit Spindel (*Sp*). Auf dem Niveau des groben Dotters (*gr. Do.*) liegt die ursprüngliche Ansatzstelle der abgerissenen Spindel (*Anh*). Zentrifugal opakes Plasma mit feinem Dotter. c Schnitt durch einen Keim, der nach der zweiten Reifungsteilung zentrifugiert wurde und schon Vorkerne besitzt. Es ist eine größere Polplasmamenge (*N* = NADI-Plasma) vorhanden. Im zentrifugalen Bereich findet sich grober Dotter (*gr. Do.*), eine opake Zone (*op. Z.*) und feiner Dotter (*f. Do.*)

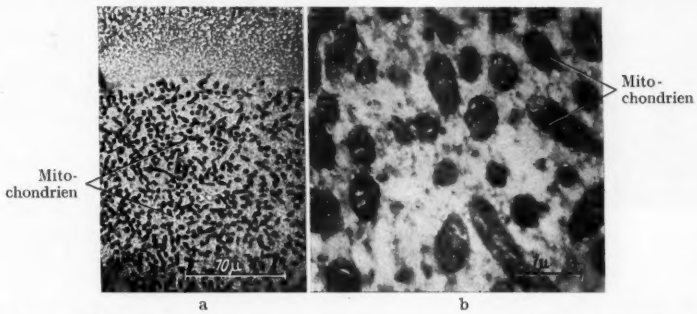


Fig. 6a u. b. Elektronenmikroskopische Schnitte durch die Mitochondrienschicht eines Eies, das nach der zweiten Reifungsteilung zentrifugiert wurde (vgl. Fig. 5c) und schon Vorkerne besitzt. Es ist eine partikulär-retikuläre Grundsubstanz zu erkennen, in der zahlreiche Mitochondrien eingelagert sind. a Übersichtsbild. b Einzelne Mitochondrien zum Teil mit deutlicher Schichtung. (Originalaufnahmen von RUDOLF WEBER.)

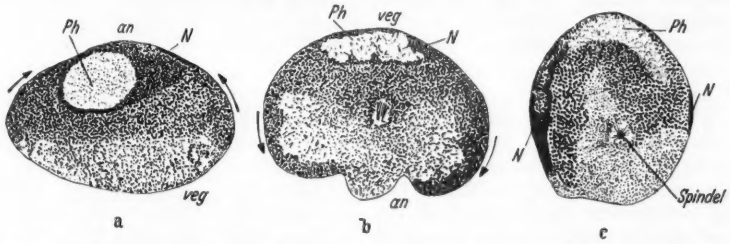


Fig. 7a—c. Polplasmabildung bei Keimen, die in der zweiten Meiosemetaphase mit 1600 g zentrifugiert wurden (Schnittbilder). a Anipetaler Keim mit großer, stark vermehrter Polplasmamasse (*N* = NADI-Plasma) *PH* Phosphatidkappe. b Vegipetaler Keim mit kleinerem Polplasma das sich in der Zeit nach der Zentrifugierung schwach vermehrt hat. Pfeile geben die Bewegungsrichtung des Dotters an, der sich bei beiden Fällen gegen den animalen Pol verschiebt. c Äquatorial zentrifugierter Keim. Ursprünglich lag das Polplasma (NADI-Plasma) zentripetal anschließend an das Phosphatidmaterial (*Ph*), vgl. auch Fig. 5a und 5b. Nachträglich ist das Polplasma abgewandert zu den ursprünglichen Eipolen, die hier seitlich in der Figur liegen [*11*], [*18*]

Die Reifungsprotuberanzen, die bei der Genese der Polplasmen beteiligt sind, verdanken ihr Muster einer charakteristischen Meridionalstruktur der Eiober-

fläche (Fig. 10). Ausgelöst wird die meiotische Oberflächenunruhe, die genau vergleichbar ist der mitotischen Oberflächenunruhe sehr vieler Zellen, von der Zone der Reifungsspindel aus, und zwar in dem Moment, in dem diese in die Anaphase eintritt. Der Rindenzustand, der für das Muster der Protuberanzen verantwortlich ist, kann ebenso wie die Polplasmabildung durch Naphtho- oder Phenanthrenchinon stark verändert werden. Die Protuberanzen sind gehemmt und sehr unregelmäßig [38].

Es bestehen also heute verschiedene experimentelle Mittel, um in die sich entwickelnde Eiorganisation einzugreifen und die erzielten Veränderungen auf ihre biosomatische Textur hin zu untersuchen.

4. *Die Polplasmen und ihre weitere Differenzierung*

Mit der Aussonderung des Polplasmas in zwei normalen Verdichtungen oder in einer experimentell erzwungenen Anhäufung im reifen Ei ist der weitere Ablauf der Entwicklung noch nicht eindeutig festgelegt. Nur wenn die großen polplasmahaltigen Somatoblasten 2*d* und 4*d* einigermaßen normal gebildet werden, scheint das für die Embryobildung maßgebende System gesichert zu sein. Unmittelbar nach der ersten Furchungsteilung vereinigen sich die beiden Polplasmen zu einer einheitlichen Masse in der Zelle *C D* (Fig. 2b). Diese gelangt später zum größten Teil in die Zellen 2*d* und 4*d*. Sobald diese Aufteilung auf die beiden Somatoblasten vollzogen ist, sind die beiden Zellen nach den Versuchen von PENNERS [28], [29] in ihrer entwicklungsphysiologischen Leistung schon völlig verschieden. 2*d* ist nur fähig, den ektodermalen, und 4*d* nur imstande, den mesodermalen Keimstreif zu bilden. Das ursprünglich einheitliche Polplasma muß sich also auf dem Stadium der beiden Somatoblasten in zwei verschiedene Zytoplasmatypen „differenziert" haben: ein „Ektoderm-" und ein „Mesodermplasma". Man hat in der Vergangenheit viel von „Plasmastoffen" gesprochen, die für diese Differenzierung verantwortlich seien. Aber man hat nicht daran gedacht, daß bereits auf der submikroskopischen und insbesondere auf der biosomatischen Stufe wesentliche Differenzen zwischen beiden Plasmen vorhanden sein könnten. Dies hat sich in der letzten Zeit für Tubifex an elektronenmikroskopischen Fragmentpräparaten als zutreffend nachweisen lassen (Fig. 8) [19]. Die Feinstruktur der Zelle 2*d* zeichnet sich aus durch ein dichtes basophiles Netzwerk mit vielen wetzsteinförmigen Partikeln und relativ wenigen großen Mitochondrien. Demgegenüber besitzt die Zelle 4*d* sehr viele blasenförmige Mitochondrien in einem sehr dünnen Netzwerk und wenige kleine zytoplasmatische Partikel. Ferner finden sich zahlreiche Dotterkörner[1]).

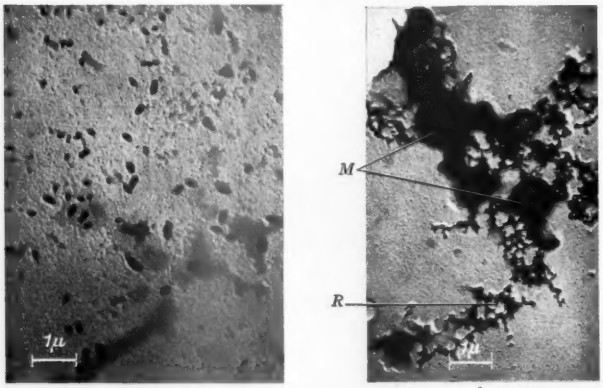


Fig. 8a u. b. Elektronenmikroskopische Bilder des homogenisierten Zytoplasmas der Somatoblasten 2d und 4d. a Fragmente der Zelle 2d mit wetzsteinförmigen Fragmenten fädiger Mitochondrien. b Fragment der Zelle 4*d*. *M* = blasenförmige Mitochondrien. *R* = Reticulum. Für Einzelheiten s. Text

Es muß freilich daran gedacht werden, daß die vermutlichen Differenzen auf dem biosomatischen Strukturniveau bedingt sein könnten durch Veränderungen auf dem Niveau des Molekularen. Im Sinne neuerer serologischer Forschungen an embryonalen Systemen [6] könnte man auch bei den Somatoblasten an das Auftreten neuer spezifischer Proteine mit Antigencharakter denken. Diese hochmolekularen Gebilde würden dann ihrerseits die Struktur und die Populationszusammensetzung der biosomatischen Elemente beeinflussen.

Jedenfalls ist die Aufteilung des ursprünglich einheitlichen Polplasmas in zwei Bereiche mit verschiedenen Differenzierungsleistungen ein aufschlußreiches Modell für die Entstehung zytoplasmatischer Differenzierungen auf dem biosomatischen und dem molekularen Niveau. Sie ruft nach weiterer experimenteller Abklärung.

5. *Differenzierungshemmung bei Polplasmaabkömmlingen, bedingt durch abnorme Furchung* (Fig. 9)

Was geschieht, wenn das Polplasma nicht wie in der Normalentwicklung auf zwei große Somatoblasten, sondern auf mehrere mittelgroße Zellen verteilt wird? Diese Frage ließ sich auf Grund der Entwicklung von sehr vielen abnorm gefurchten Keimen beantworten [18]. Es gelingt nämlich sehr leicht, bei Tubifex durch chemische, mechanische oder thermische Einwirkungen den Furchungsablauf zu stören. Wenn statt 2*d* und 4*d* mehrere mittelgroße Zellen gebildet werden (Fig. 9c), die das durch die NADI-Reaktion nachweisbare Polplasma enthalten, entstehen Keime ohne Keimstreifen. Sie bleiben lange am Leben, besitzen Entodermzellen und kleine undifferenzierte Gruppen von Ektodermzellen; aber differenzierte und segmentierte Organsysteme treten nicht auf. Im vorliegenden Falle hat der Keim kein Material verloren, aber es sind offensichtlich Prozesse unterdrückt worden, die zur Determination des mesodermalen und des ektodermalen Keimstreifplasmas hätte führen sollen. Dieser Bruch in der Folge der normalen Entwicklungsreaktionen steht wohl im Zusammenhang mit der abnormen Furchung, die keine Anhäufung des Polplasmas in nur zwei großen Somatoblasten gestattet hat. Die Folge ist dann das Auf-

[1]) Schnitte durch Tubifexkeime auf dem Somatoblastenstadium hat RUDOLF WEBER untersucht [Revue Suisse de Zoologie 63 (1956) im Druck]. Die Somatoblasten 2*d* und 4*d* zeigten auf WEBERS Schnitten keine deutlichen Unterschiede im Sinne unserer hier erwähnten Befunde. Das bedarf noch weiterer Abklärung. Hingegen ergab sich eine klare Differenz zwischen NADI-positiven Mikromeren und Somatoblasten einerseits und NADI-negativen Entodermzellen andererseits. Bei den positiven Zellen fanden sich reichlich Mitochondrien auch in den Plasmabereichen unmittelbar unter der Zellrinde, während die negativen Zellen unter der Zellhaut fast keine und um den zentral gelegenen Zellkern sehr reichlich Mitochondrien aufwiesen.

treten der merkwürdigen Erscheinung einer *„furchungsbedingten Differenzierungshemmung"*. Analoge, ebenso weitgehende Differenzierungshemmungen treten bei Wirbeltierkeimen unseres Wissens nie auf. Damit erweist sich, daß die Entwicklung vom Tubifex in auffallendem Maße epigenetische Züge trägt und keinesfalls als Mosaikentwicklung zu bezeichnen ist.

Diese Feststellung mag überraschen angesichts der vielen Angaben in der Literatur, die alle den reinen Mosaikcharakter der Spiralierentwicklung, insbesondere bei marinen Formen, zu belegen scheinen. Die marinen Formen unterscheiden sich jedoch in zweierlei Hinsicht von Tubifex, nämlich durch ihre oft größere mechanische Resistenz und durch den häufigen Besitz planktonischer Larven.

Die verschiedene *mechanische Resistenz* äußert sich darin, daß marine Eier schwer durch die Zentrifuge zu schichten sind und daß sie dann die erzwungene Schichtung relativ leicht wieder rückgängig machen. Tubifexeier sind dagegen leicht durch die Zentrifuge zu schichten und behalten die erzwungene neue Schichtung lange Zeit bei. Mechanisch resistente Eier treffen wir nicht selten bei Typen, die ihre Eier in offenes Süß- oder Meerwasser mit seinen stärkeren mechanischen Einwirkungen ablegen. Bei Tubifex dagegen ist eine durch die Selektion erzwungene hohe mechanische Resistenz nicht gegeben, da hier die Eikokons im Schlamm oder Sand stiller Gewässer vergraben werden.

Ferner sind es vor allem die *larvalen Organe* bei Spiraliern mit *planktonischen Larven*, die sich in ihrer Differenzierung als stark mosaikhaft erweisen [*3*], [*4*] (COSTELLO). Diese larvalen Organe fehlen bei Tubifex weitgehend, so daß wir es nur in erster Linie mit der Bestimmung der definitiven Bauplanbereiche, des „Ektoderm-" und „Mesodermplasmas" zu tun haben. Gerade hier scheinen ausgesprochen epigenetische Geschehnisse beteiligt zu sein, die bei anderen Spiraliern nicht näher untersucht wurden.

Als besonderer Umstand ist für alle Spiralier zu werten, daß die *Plasmen der Somatoblasten isolierte Systeme* bilden, wenigstens während der Furchung. Dies ist weder bei Echinodermen noch bei Amphibien so ausgesprochen der Fall. Die Eigenart der Spiralier, vorübergehend wichtige morphogenetische Plasmen in zelluläre autonome Systeme zu isolieren, bedarf der weiteren vergleichenden Analyse.

Beim Zustandekommen *abnormer Furchungszellen* äußert sich die gegenüber der Norm verschobene *Wechselwirkung* von *Rinde, Endoplasma* und *Furchungsspindel* ähnlich wie bei den zentrifugierten Eiern. Größe und Lage der winzigen Zellen der Richtungskörper wie das Muster der Protuberanzen werden bei der Reifung durch die Lage der Spindel in der Rinde bestimmt. Liegt die Spindel polar, resultiert ein radiäres Protuberanzenmuster, wird sie in die Äquatorrinde disloziert, kommt ein bilateral symmetrisches Muster zustande. Das gleiche gilt für die erste Furchungsteilung. Befindet sich die Spindel wie bei Normalkeimen in der Äquatorialebene, wird das Protuberanzenmuster bilateral. Wenn die Spindel dagegen abnormerweise in der Polachse bleibt, bildet sich eine kleine Zelle am Pol und ein radiärer Kranz von Protuberanzen (Fig. 9c). Die radiäre Symmetrie der Protuberanzen scheint bedingt durch eine Zahl von Hyaloplasmameridianen, die unter der Rinde von Pol zu Pol ziehen. Sie prägt sich am besten aus, wenn die Spindel axialsymmetrisch liegt und durch ihre anaphasischen Wirkstoffe [*38*] die Rinde radiärsymmetrisch aktiviert. Sie ist viel weniger deutlich,

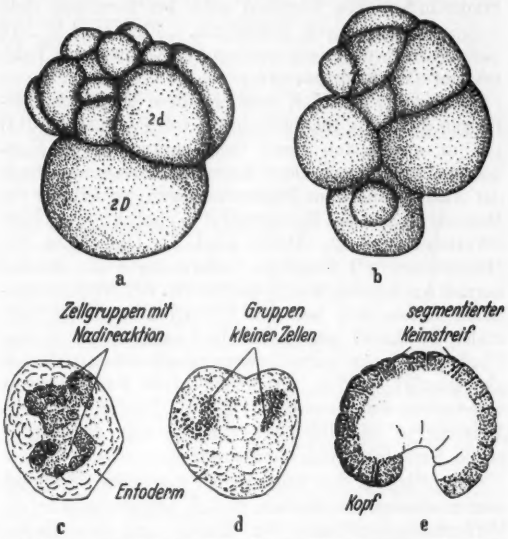


Fig. 9a—e. Abnorme Furchungstypen und gehemmte embryonale Differenzierung [*18*]. a u. b Zwei gleich alte Keime aus einer Serie mit mäßiger Zentrifugierung (1200 g). a Keim, anipetal zentrifugiert, hat sich nahezu normal gefurcht. Er besitzt eine normale 2*d*-Zelle. b Dieser Keim war vegipetal zentrifugiert worden und hat sich völlig abnorm gefurcht. c Keim mit Gruppe mehrerer mittelgroßer, durch die NADI-Reaktion nachgewiesener Zellen, etwa 72 Std alt (nach Lebendphoto). Die gleichalten Kontrollkeime besitzen wohl differenzierte Keimstreifen. d 96stündiger Keim ohne Keimstreif nach abnormer Furchung, weitgehende Differenzierungshemmung. e 96stündiger Kontrollkeim mit vollentwickelten Keimstreifen. Vgl. auch Fig. 3a

wenn die äquatorial gelegene Spindel den sehr dehnbaren Äquatorialbereich der Rinde beeinflußt [*15*]. Zudem gestattet die derbe Polrinde nur die Abschnü-

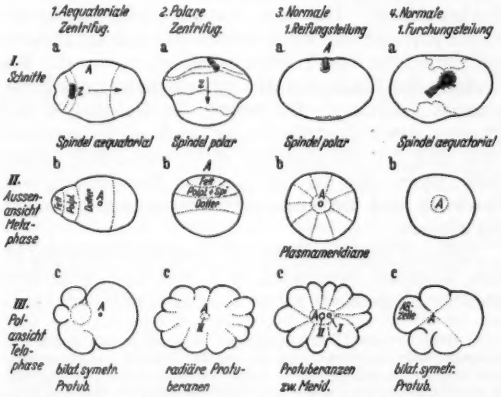


Fig. 10. Spindelstellung und Protuberanzenbildung bei zentrifugierten und normalen Keimen [*15*]. *A* Lage des animalen Poles, *I* und *II* erster bzw. zweiter Richtungskörper. *Z* mit Pfeil: Richtung der wirkenden Zentrifugalkraft. In der Figur werden verglichen Spindelstellung, Plasmaschichtung und Protuberanzenbildung bei der normalen zweiten Meiose (3) und polar (2) wie äquatorial (1) zentrifugierten Keimen sowie der Ablauf der normalen ersten Furchungsteilung (4)

rung relativ kleiner Zellen, während die Äquatorialrinde die Abschnürung größerer Zellen zuläßt.

Der *Furchungsrhythmus* selbst, d.h. die rhythmische Folge von Zytoplasma- und Kernruhe und

Zytoplasmaverformung, verbunden mit mitotischer Kernaktivität, scheint zur Hauptsache im Zytoplasma verankert zu sein. Denn solche rhythmischen Zustandsänderungen kommen auch bei kernlosen Zellteilen (Pollappen von Dentalium, s. Fußnote 1 S. 290) [39] und bei chemisch entkernten Keimen von Tubifex vor (WOKER 1944 [42]).

Besonders deutlich werden diese Zustandsänderungen durch die Beobachtungen von PASTEELS (1934 [24] an aktivierten Eiern von Chaetopterus (s. Fußnote 1 S. 290) belegt. Diese Keime entwickeln sich nach der Aktivierung ohne Plasmateilungen, wobei aber ein Monasterzyklus am Kernapparat in charakteristischem Rhythmus abläuft. Dabei zeigt die Oberfläche der Monasterkeime[1]) dieselben Verformungen wie die der normal furchenden Kontrollkeime. In der Mikromerenphase bilden sich bei den Versuchskeimen am animalen Pol kleine und zahlreiche Lobulationen; in den Phasen, in denen normalerweise große Somatoblasten abgeschnürt werden, erscheinen große Pollappen am vegetativen Pol. Es wechselt also die Tendenz, kleinere Mikromeren zu bilden, rhythmisch mit derjenigen, große Somatoblasten abzuschnüren.

Somit ist für den Ablauf einer normalen Furchung zum mindesten erforderlich, daß die phasenspezifischen Verformungstendenzen der Rinde und des Endoplasmas genau abgestimmt sind auf die Größe und die Lage der sich bildenden Furchungsspindel. Diese trägt durch ihre anaphasischen Wirkstoffe wesentlich zum geordneten Ablauf der Plasmateilung bei. Wird diese Abstimmung gestört, so erfolgt eine Störung der Furchung. Diese wiederum kann eine abnorme Verteilung der Polplasmen herbeiführen, die ihrerseits eine Hemmung der Differenzierung bewirken kann.

So bietet die Embryogenese von Tubifex durch die Verkoppelung ihrer Furchungsteilungen mit dem Ablauf der Zytoplasmadifferenzierungen ein entwicklungsphysiologisches Geschehen, das wesentlich abweicht von der Furchung der Wirbeltiere und der Echinodermen. Die von RAVEN einläßlich untersuchte Entwicklung von Limnaea läßt sich am ehesten mit derjenigen von Tubifex vergleichen, was die Bedeutung der Rinde und die Differenzierung des Zytoplasmas anbelangt. Da jedoch die Dislokation der Plasmen durch Zentrifugierung rasch wieder reguliert wird und die Entwicklung nicht wesentlich beeinflußt, lassen sich bei Limnaea die Beziehungen von Furchung und Zytoplasmadifferenzierungen weniger gut erfassen.

Generell liegt der Wert der Spiralierentwicklung in dem Umstand begründet, daß hier eine besonders günstige Möglichkeit geboten ist, Befunde auf zytochemischem, biosomatischem und allgemein feinstrukturellem Niveau in Beziehung zu setzen mit der entwicklungsphysiologischen Organisation der Eizelle und des sich entwickelnden Embryos.

[1]) Eine normale Kernteilungsfigur zeigt an beiden Polen der Teilungsspindel je einen Aster, die bei der Teilung auf die beiden Tochterzellen verteilt werden. Eine teilungsunfähige Kernspindel ist allseitig von einem Kranz von Asterstrahlen umgeben und wird als „Monaster" bezeichnet.

Literatur

[1] BOELL, E. J., and R. WEBER: (Amphibienembryo, Cytochromoxydase.) Exp. Cell Res. 9, 559—567 (1955). — [2] BRETSCHNEIDER, L. H., and CHR. P. RAVEN: (Limnaea, Ei.) Arch. néerl. Zool. 10, 1—31 (1951). — [3] COSTELLO, DONALD PAUL: (Nereis, Blastomeren.) J. of Exp. Zool. 100, 19—66 (1945). — [4] COSTELLO, DONALD, PAUL: (Ooplasmatische Segregation.) Elisha Mitchell Scientif. Soc. 61, 277—289 (1945). — [5] DALCQ, A.: (Ascidiella Eistruktur.) Archives de Biol. 49, 397—568 (1938). — [6] EBERT, J. D.: (Proteine, Biosynthese.) Princeton N. J. University Press, 69—112 (1955). — [7] HUBER, W.: (Tubifex, Chinone.) Rev. suisse Zool. 54, 61—154 (1947). — [8] LEHMANN, F. E., u. W. LOTMAR: (Tubifex, Eivolumen.) Rev. suisse Zool. 46, 391—398 (1939). — [9] LEHMANN, F. E.: (Tubifex, Polarität.) Rev. suisse Zool. 47, 177—182 (1940). — [10] LEHMANN, F. E.: (Tubifex, Indophenol.) Naturwiss. 29, 101 (1941a). — [11] LEHMANN, F. E.: (Tubifex, Zucht.) Rev. suisse Zool. 48, 559—561 (1941b). — [12] LEHMANN, F. E., u. W. HUBER: (Tubifex, Doppeleier.) Arch. Klaus-Stiftg 19, 473—477 (1944). — [13] LEHMANN, F. E., u. H. HADORN: (Tubifex Antimitotica.) Helvet. physiol. Acta 4, 11—42 (1946). — [14] LEHMANN, F. E.: Einführung in die physiologische Embryologie. Basel: Birkhäuser 1946. — [15] LEHMANN, F. E.: (Tubifex, Zellrinde.) Rev. suisse Zool. 53, 475—480 (1946). — [16] LEHMANN, F. E.: (Eizellen, Biosomen.) Rev. suisse Zool. 54, 246—251 (1947). — [17] LEHMANN, F. E.: (Zellteilung. Referat.) Experientia [Basel] 3, 223—232 (1947a). — [18] LEHMANN, F. E.: (Tubifex, Polplasmen.) Rev. suisse Zool. 55, 1—43 (1948). — [19] LEHMANN, F. E., u. H. R. WAHLI: (Tubifexkeim, Feinstruktur.) Z. Zellforsch. 39, 618—629 (1954). — [20] MEYER, A.: (Tubifex, Entwicklung.) Z. Zool. 133, 515—562 (1929). — [21] NOWIKOFF, A.: (Anneliden, Entwicklungs-Physiologie.) J. of Exp. Zool. 85, 127—155 (1940). — [22] NOVIKOFF, A. B.: (Sabellaria, Determination.) Biol. Bull. 74, 198—234 (1938). — [23] PARSEVAL, M. V.: (Tubifex, zentrifugierte Eier.) Roux Arch. 50, 468—497 (1922). — [24] PASTEELS, J.: (Spiralia, inäquale Furchung.) Archives Anat. microsc. 30, 161—197 (1934). [25] PENNERS, A.: (Tubifex, Furchung.) Zool Jb., Abt. Anat. u. Ontog. 43, 323—367 (1922). — [26] PENNERS, A.: (Tubifex, Organbildung.) Zool. Jb., Abt. Anat. u. Ontog. 45, 251—308 (1923). — [27] PENNERS, A.: (Tubifex, Determination.) Arch. mikrosk. Anat. u. Entw.mechan. 102, 51—100 (1924). — [28] PENNERS, A.: (Tubifex, Zellausschaltung.) Z. Zool. 127, 1—137 (1926). — [29] PENNERS, A.: (Tubifex, Teloblasten.) Z. Zool. 145, 220—260 (1934). — [30] PENNERS, A.: (Tubifex, ektodermlose Keime.) Z. wiss. Zool. 149, 86 bis 130 (1936). — [31] PENNERS, A.: (Tubifex, Mesodermwirkung.) Z. wiss. Zool. 150, 305—357 (1938). — [32] RAVEN, CHR. P., and L. H. BRETSCHNEIDER: (Limnaea, Zentrifugierung.) Arch. néerl. Zool. 6, 255—278 (1942). — [33] RAVEN, CHR. P.: (Limnaea, chemische Embryologie.) Arch. néerl. Zool. 7, 496—506 (1946). — [34] RAVEN, CHR. P.: (Limnaea, Lithium.) J. of Exp. Zool. 121, 1—78 (1952). — [35] REVERBERI, G., e M. PITOTTI: (Mosaikeier, Nadireaktion.) Pubbl. Staz. Zool. Napoli 18, 250—263 (1940). — [35a] REVERBERI, G.: (Ascidien-Ei, Mitochondrien.) Exp. Basel, 12, 55—57 (1956). — [36] RIES, E.: (Aplysia, Histochemie.) Biodynamica [USA] 40, 1—8 (1938). — [37] RIES, E.: (Ascidien, Substanzmosaik.) Arch. exper. Zellforsch. 23, 95—121 (1939). — [38] ROETHELI, A.: (Tubifex, Meiose und Chinone.) Z. Zellforsch. 35, 62—109 (1950). — [39] SEIDEL, F.: (Entwicklungsphysiologie. Referat.) Naturwiss. 42, 275—286 (1955). — [40] TOWNES, P., und J. HOLTFRETER: (Amphibienzellen, Haftvermögen.) J. of Exp. Zool. 128, 53—119 (1955). — [41] WEISS, P.: (Zelldifferenzierung, Theorie.) J. Embryol. Exp. Morphol. 1, 181 (1953). — [42] WOKER, H.: Tubifex, Colchicin.) Rev. suisse Zool. 51, 109—172 (1944).

Zoologisches Institut der Universität, Bern

Eingegangen am 14. März 1956

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Bestimmung des absoluten Wärmeleitvermögens von Gasen bis 1100° C

Die Ermittlung von Wärmeleitfähigkeitsdaten von Gasen bis zu Temperaturen über 1000° C hat sowohl von der Seite der Theorie (zwischenmolekulare Kräfte) wie auch von derenigen der industriellen Praxis (Wärmeübergang, Zündungen, Explosionen) in zunehmendem Maße an Bedeutung gewonnen. Es wurden deshalb nach vorbereitenden Arbeiten[1]), [2]) von uns Versuche unternommen, durch genaue Bestimmung der Strahlungsverluste und der Wärmeableitungen durch die Drahtenden in einer Wärmeleitfähigkeitszelle die Voraus-

setzungen zu schaffen, um die gewünschten Daten in ihrer absoluten Größe zu erhalten. Die für die Messung erwünschte Temperaturkonstanz von weniger als 0,2° bei etwa 1100° C wurde mit Hilfe einer elektronisch gesteuerten Innenheizung in einem äußeren elektrischen Ofen großer Wärmekapazität erreicht. Die Messungen selbst ließen sich dann im Prinzip nach der SCHLEIERMACHERschen Methode durchführen.

Die Korrekturen (infolge Strahlung und Endableitung) betrugen bei den höchsten Temperaturen bis zu 30%, konnten aber durch sorgfältige Messungen im Vakuum so weitgehend bestimmt werden, daß der hierdurch bedingte Fehler an den Wärmeleitfähigkeitswerten nicht größer als 1% sein dürfte.

Tabelle 1. W_G, W_S, W_D, W_L, *gemessen in* 10^{-3} cal · sec^{-1} · grad^{-1}, *sowie* λ, *gemessen in* 10^{-7} cal · cm^{-1} · sec^{-1} · grad^{-1}, *in Abhängigkeit von der Temperatur t* (in °C)

t (°C)	W_G	W_S	W_D	W_L	λ
297	1,887	0,056	0,084	1,747	693
630	2,802	0,300	0,107	2,395	945
848	3,523	0,661	0,122	2,740	1079
962	3,965	0,941	0,131	2,893	1138
1112	4,659	1,430	0,144	3,085	1211

In Tabelle 1 sind für einige Meßtemperaturen die vom Meßdraht durch Wärmeleitung abgegebenen Leistungen W_L im Vergleich zur Gesamtleistung W_G und den Verlusten durch Strahlung W_S und Endableitung W_D zusammengestellt. Die letzte Spalte enthält dann die aus W_L errechneten Wärmeleitfähigkeitswerte λ.

Die für Argon erhaltene Temperaturabhängigkeit von λ konnte noch nach der Theorie unter Verwendung der bekannten

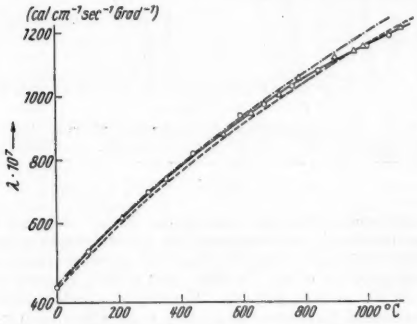


Fig. 1. Wärmeleitfähigkeit von Argon in Abhängigkeit von der Temperatur. ○ Meßpunkte bei 250 Torr, △ bei 500 Torr. ——— Ausgeglichene Meßkurve, —·—·— λ-Werte berechnet nach 3, ——— nach 4

Daten für die zwischenmolekularen Kräfte des Argons — ermittelt aus dem gemessenen zweiten Virialkoeffizienten[3]) bzw. der gemessenen Viskosität[4]) — kontrolliert werden[5]) (Fig. 1).

Der Koeffizient $\lambda M/(\eta C_v)$ erwies sich im Bereich von 0 bis 800° C, das ist der Bereich, in dem Messungen der Viskosität[4]) vorliegen, bis auf weniger als 1% konstant. Hierdurch erfuhren die Ergebnisse der Meßmethode eine gewisse theoretische Stütze bzw. Bestätigung.

Eine eingehendere Darlegung der Meßmethodik erfolgt demnächst in der Zeitschrift für Elektrochemie.

Physikalisch-Chemisches Institut der Universität, Heidelberg

K. SCHÄFER und F. W. REITER

Eingegangen am 2. Juni 1956

[1]) SCHOTTKY, W.: Z. Elektrochem. 56, 889 (1952).
[2]) SCHÄFER, K., u. W. C. GARDINER: an anderer Stelle.
[3]) MICHELS, A., HUB. WIJKER u. H. K. WIJKER: Physica 15, 627 (1949).
[4]) TRAUTZ, M., A. MELSTER u. R. ZINK: Ann. Physik (5) 7, 409 (1930). — TRAUTZ, M., u. H. E. BINKELE: Ann. Physik (5) 5, 561 (1930).
[5]) HIRSCHFELDER, J. O., C. F. CURTISS u. R. B. BIRD: Molecular Theory of Gases and Liquids. 1954.

Elektrische Leitfähigkeit und Struktur aufgestäubter Indiumoxydschichten

Halbleitende Indiumoxydschichten wurden bisher durch Niederschlagen aus einer Gasreaktion[1]) oder durch Aufdampfen von metallischem Indium und anschließende Oxydation[2]) gewonnen. Die auf diese Weise hergestellten Schichten zeichnen sich durch relativ hohe elektrische Leitfähigkeit[1]),[2]) und sehr geringe Absorption im sichtbaren Spektralgebiet aus. Über durch Kathodenzerstäubung (in einer Gasmischung von 50% Argon und 50% Sauerstoff) entstandene Schichten wird kurz in einer Arbeit von L. HOLLAND und G. SIDDALL[3]) berichtet. Es werden spezifische elektrische Leitfähigkeiten bis zu $10^4\ \Omega^{-1}\ m^{-1}$ erreicht; bei einem Sauerstoffgehalt der Gasmischung von weniger als 40 Vol-% Sauerstoff konnten allerdings nur mehr metallische Indiumschichten erhalten werden. Andere Autoren[4]) benutzen aufgestäubte Indiumoxydschichten zum Heizen des Fensters einer Nebelkammer. Bei der Herstellung reflexvermindernder, elektrisch leitender, haftfester Doppelschichten[5]) hat sich die Kathodenzerstäubung einer Indiumkathode in sauerstoffhaltigem Stickstoff besonders bewährt. Die Versuche wurden in ähnlicher Weise durchgeführt, wie sie für aufgestäubte Kadmiumoxydschichten bereits beschrieben[6]) wurden. Die übliche Kathodenzerstäubung einer Indiumkathode (Reinheit 99,95%) in Luft von etwa $^1/_{10}$ Torr lieferte zunächst auf Glasunterlagen durchsichtige Indiumoxydschichten ohne merkliche elektrische Leitfähigkeit; man erhält aber geringe Leitfähigkeiten, wenn man den Sauerstoffgehalt des Bestäubungsgases

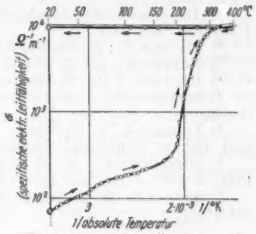


Fig. 1. Irreversible Änderung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit σ einer aufgestäubten Indiumoxydschicht mit der absoluten Temperatur T beim Erwärmen auf 400° C im Vakuum. Bestäubungsleistung bei der Herstellung der Schicht 160 W, Stromdichte 1 mA/cm². Dicke 1050 Å

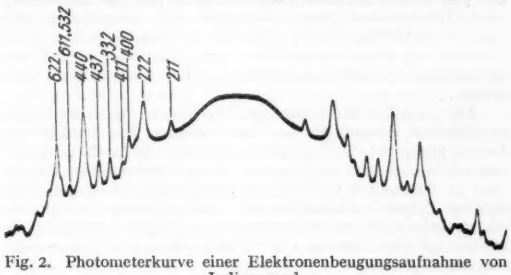


Fig. 2. Photometerkurve einer Elektronenbeugungsaufnahme von Indiumoxyd

(gegenüber der Luft) stark verringert und die Bestäubungsleistung erhöht. Erhitzt man außerdem so hergestellte Schichten im Vakuum auf etwa 380° C, so steigt die Leitfähigkeit um mehr als zwei Zehnerpotenzen an. Die hohe Leitfähigkeit bleibt auch erhalten, wenn die Schichten nach Abkühlung im Vakuum an Luft gebracht werden, im Gegensatz[2]) zu Indiumoxydschichten, die durch Oxydation aufgedampfter Indiumschichten entstanden sind. In Fig. 1 ist die Abhängigkeit der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit einer in Bombenstickstoff*) auf Glas aufgestäubten Indiumoxydschicht vom Kehrwert der absoluten Temperatur aufgetragen. Einzelne Daten der Schicht sind der Bildunterschrift zu entnehmen. Die Messung erfolgte bei nahezu konstanter Aufheizgeschwindigkeit von etwa 200 Grad/Stunde im Vakuum. Die Schichten sind außerordentlich haftfest und zeigen bei Dicken unterhalb 1500 Å im Sichtbaren keine merkliche Absorption. Die spezifische elektrische Leitfähigkeit verschiedener fertiger Schichten lag je nach Trägerglasart und Schichtdicke zwischen $6 \cdot 10^3$ und $3{,}5 \cdot 10^4\ \Omega^{-1}\ m^{-1}$, sie liegt somit um rund eine Zehnerpotenz über den Leitfähigkeitswerten der nach anderen Verfahren[1]),[2]) hergestellten Schichten.

Auf Grund der Tatsache, daß eine reduzierende Behandlung der Indiumoxydschichten (Erniedrigung des Sauerstoffgehaltes des Bestäubungsgases und Erhöhung der Bestäubungsleistung) die elektrische Leitfähigkeit stark erhöht, kann man nach einer Regel von MEYER[7]) und FRIEDRICH erwarten,

daß das Indium im Indiumoxydgitter der aufgestäubten Schichten in der höchsten Wertigkeitsstufe, d.h. dreiwertig als In_2O_3 vorliegt. Der in Fig. 2 wiedergegebene Ausschnitt der Photometerkurve einer Elektronenbeugungsaufnahme bestätigt diese Vermutung: Alle Ringe lassen sich dem kubischen Mangantrioxyd entsprechend indizieren. Intensitäten und Gitterkonstante ($a = 10{,}12$ Å) stimmen innerhalb der Fehlergrenzen mit den Literaturwerten überein.

Physikalisches Institut der Technischen Hochschule, Darmstadt

A. THELEN und H. KÖNIG

Eingegangen am 24. Mai 1956

*) Handelsüblicher Bombenstickstoff enthält im allgemeinen 1 bis 2% Sauerstoff.

[1]) FISCHER, A.: Z. Naturforsch. 9a, 508 (1954).
[2]) RUPPRECHT, G.: Z. Physik 139, 504 (1954).
[3]) HOLLAND, L., u. G. SIDDALL: Vacuum 3, 375 (1953).
[4]) BOWNESS, C., u. N. CUSACK: J. Sci. Instruments 31, 345 (1954).
[5]) THELEN, A., u. H. KÖNIG: Jubiläumsschrift Gerätebau-Anstalt Balzers (Stuttgart: Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft 1956).
[6]) HIESINGER, L., u. H. KÖNIG: Festschrift W.C. HERAEUS, 1951, S. 376. — HELWIG, G.: Z. Physik 132, 621 (1952).
[7]) Siehe z.B. W. MEYER u. H. NELDEL: Z. techn. Physik 18, 588 (1937).

Über eine Ordnungsphase im System Ni—Cr

TAYLOR und HINTON[1]) haben die bekannten[2]) anomalen Eigenschaftsänderungen im System Ni—Cr im Gebiet um 25 At.-% Cr mit der Ausbildung einer Überstruktur der Zusammensetzung Ni_3Cr zu erklären versucht. In binären Ni—Cr-Legierungen konnten sie jedoch keine der Überstruktur zuzuordnenden Linien finden, wohl aber, wenn ein Teil des Cr durch Al ersetzt wurde. Sie folgerten, daß die ternäre Überstruktur von der binären ausgehe, sie sei nur nicht direkt wegen des geringen Unterschiedes im Streuvermögen zwischen Cr und Ni röntgenographisch nachzuweisen. Im Gegensatz dazu haben NORDHEIM und GRANT[3]) darauf hingewiesen, daß der von ihnen beobachtete Widerstandsabfall bei Ni—Cr-Legierung mit mehr als 30 At.-% Cr nach langem Tempern bei 500° C und darunter möglicherweise mit der Ausbildung einer Überstruktur zusammenhängt. Sie vermuteten, daß diese Überstruktur vom Typ CuAu sei, konnten jedoch trotz Verwendung monochromatischer Cr-$K\alpha$-Strahlung keine Überstrukturlinien, sondern lediglich eine Gitterkontraktion feststellen.

Die eigenen Untersuchungen brachten keinerlei röntgenographischen Hinweis für die Existenz einer Überstruktur im Gebiet um 25 At.-% Cr (Ni_3Cr). Oberhalb 30 At.-% Cr konnten jedoch mit einer verfeinerten Aufnahmetechnik im Gegensatz zu NORDHEIM und GRANT Überstrukturlinien gefunden werden. Unter vergleichsweiser Heranziehung der Widerstandsmessungen der beiden genannten Autoren deuten diese Linien auf die Existenz einer Überstruktur der Zusammensetzung Ni_2Cr hin.

Bekanntlich[4]) läßt sich der normalerweise geringe Unterschied im Streuvermögen von Elementen, die im periodischen System nahe beieinander stehen, dadurch merklich vergrößern, daß eine Strahlung verwendet wird, deren Wellenlänge möglichst nahe der Absorptionskante des leichteren Elementes liegt. Für die hier mitgeteilte Untersuchung wurde eine Anordnung nach GUINIER[5]) mit zylindrischer Kammer benutzt, als Monochromatorkristall diente ein gebogener Quarzkristall. Reflexion erfolgte an $(10\bar{1}1)$. Er wurde auf Cr-$K\beta$ eingestellt. Die Proben lagen in Bandform von etwa 4 mm Breite und 0,1 mm Dicke vor. Sie wurden elektrolytisch in wenig verdünnter Phosphorsäure auf 0,02 bis 0,03 mm Dicke abgeätzt. Bei einem Kameraradius von 57,3 mm betrug die Belichtungszeit bei 35 kV und 18 mA 12 Tage. Bei einer Legierung mit 29,2 Gew.-% Cr, 0,9 Gew.-% Mn, 0,65 Gew.-% Si, Rest Ni konnten auf diese Weise nach langzeitigem, in Wasserstoff vorgenommenem Tempern bei 500° C Überstrukturlinien gefunden werden. Sie lassen sich unter der Annahme einer Verdreifachung der Elementarzelle der Unterstruktur kubisch indizieren (Tabelle 1).

Tabelle 1. *Überstrukturlinien*

ϑ_{gm}	I_g	hkl	ϑ_{err}	ϑ_{gm}	I_g	hkl	ϑ_{err}
10,0	sss	111*)	9,8	35,4	s	531	35,4
11,5	sss	200*)	11,3	36,0	sst	600	36,0
16,2	m	220	16,1	40,5	s	622	40,6
19,0	m	311	19,0	47,1	s	642	47,2
26,0	s	420	26,0	48,9	s	731	48,8
30,6	sst	333	30,6	56,2	sst	660	56,2
33,8	sss	440	33,7				

ϑ_{gm} und $\vartheta_{err} = \vartheta$, gemessen bzw. errechnet. I_g = Intensität, geschätzt. *) Wahrscheinlich $\lambda/2$-Interferenzen.

Die Lage der Linien stimmt mit einer im System Mo—Pt aufgefundenen[6]) überein, die der Phase $MoPt_2$ zugeschrieben wird. Somit dürfte die im System Ni—Cr schon mehrfach vermutete Überstruktur weder die Zusammensetzung Ni_3Cr noch NiCr, sondern Ni_2Cr haben.

Vacuumschmelze A.G., Hanau

G. BAER

Eingegangen am 6. Juni 1956

[1]) TAYLOR, A., u. K.G. HINTON: J. Inst. Metals 81, 169 (1952).
[2]) THOMAS, H.: Z. Physik 129, 219 (1951), dort weitere Literatur.
[3]) NORDHEIM, R., u. N. J. GRANT: J. Inst. Metals 82, 440 (1953).
[4]) JONES, F.W., u. C. SYKES: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. A 161, 440 (1937).
[5]) GALVET, J., P. JAQUET u. A. GUINIER: J. Inst. Metals 65, 121 (1939).
[6]) Nach einer freundlichen privaten Mitteilung von Herrn Dr. K. SCHUBERT, Stuttgart. Vgl. SCHUBERT, K., u. Mitarb.: Naturwiss. 43, 248 (1956).

Reduktionspotential und Substituentenreihung bei Salzbildung der Nitraniline

In der mit H. J. EXNER[1]) vorgenommenen Substituentenreihung der para-substituierten Nitrobenzole nach den auf p_H 0 extrapolierten Halbstufenpotentialen (a-Werte) steht die NH_2-Gruppe mit dem negativsten der von uns gemessenen

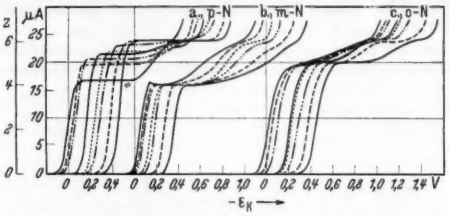


Fig. 1a—c. Polarographische Stromspannungskurven im Gebiet kleiner p_H-Werte. a) p-, b) m-, c) o-Nitranilin. p_H-Werte: ——— (−0,7); - - - - - 0,05; —·—·— 0,4; ——— 1,1; ····· 1,4; —··—··— 1,9; - - - - - 3,0; ——— 4,0

Reduktionspotentiale am Anfang der Reihe. Die im allgemeinen lineare p_H-Abhängigkeit des Halbstufenpotentials im saueren Bereich ist jedoch bei den drei isomeren Nitranilinen (im folgenden als o-Nitr., m-Nitr. und p-Nitr. abgekürzt) nur im Falle des m-Nitr. gewahrt. Verursacht durch Salzbildung (Nitranilinium-Kationen), kommt es beim o-Nitr. und p-Nitr. zwischen p_H 0,5 und 2 zu einer beträchtlichen Änderung der Reduktionspotentiale. Im Gebiet kleiner p_H-Werte — unterhalb p_H 4 — werden polarographische Stromspannungskurven erhalten, wie sie in Fig. 1 wiedergegeben sind.

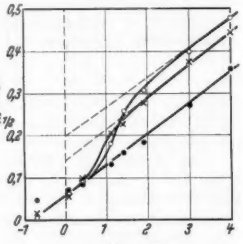


Fig. 2. Halbstufenpotentiale in Abhängigkeit vom p_H-Wert. ○ p-, × o-, ● m-Nitranilin

Für p-Nitr. ist neben der Änderung des Halbstufenpotentials im Bereich um p_H 1 (Fig. 2) aus Fig. 1a auch ein Absinken der Stufenhöhe von $z = 6$ auf $z = 4$ beim Übergang zu stärker saueren Lösungen festzustellen, das mit den sich in den Potentialwerten wie auch in Absorptionsspektren äußernden Salzbildungseffekten weitgehend parallel geht. Dies ist auf eine verschiedene Substituentenwirkung von NH_3^+ gegenüber NH_2 in dem im Reduktionsverlauf entstehenden Hydroxylaminderivat zurückzuführen und beruht darauf, daß beim Vorliegen von NH_3^+ als Substituent die rasche Umwandlung des entsprechenden Phenylhydroxylamins zur Chinondiiminstruktur und dessen Weiterreduktion zum Phenylendiamin nicht erfolgt. Damit endet die polarographische Reduktion in stärker saueren Lösungen auch im Falle des p-Nitr. beim Hydroxylaminderivat.

Aus dem Verlauf der $\varepsilon_{\frac{1}{2}}/p_H$-Kurven (Fig. 2), ergeben sich nun für die drei isomeren Nitraniline und ihre Kationen folgende a-Werte (Halbstufenpotentiale bei p_H 0)[2]).

Tabelle 1

	p-Nitr.	m-Nitr.	o-Nitr.
$O_2N—C_6H_4—NH_2$	−0,200	−0,060	−0,140 Volt
$O_2N—C_6H_4—NH_3^+$	−0,060	−0,060	−0,055 Volt
$\Delta\varepsilon_{\frac{1}{2}}$	0,140	0,0	0,085 Volt

Bei m-Nitr. wird das Reduktionspotential — in Übereinstimmung mit der von uns schon früher gefundenen Gleichheit der a-Werte bei allen m-substituierten Nitrobenzolen[1]),[3]) durch eine Salzbildung nicht verändert; deren Bereich ist daher aus polarographischen Ergebnissen nicht zu ermitteln. Aus spektralphotometrischen Untersuchungen von BATES und SCHWARZENBACH[4]) ergibt sich für die Salzbildung beim m-Nitr. ein $pK_S = 2{,}57$. — Für p-Nitr. erhielten wir aus den polarographischen Halbstufenpotentialen in guter Übereinstimmung mit eigenen spektralphotometrischen Ergebnissen ($pK_S = 1{,}05$) und in der Literatur[5]) angegebenen Werten ($pK_S = 1{,}09$) ein $pK_S = 1{,}2$. — Bei o-Nitr. liegt der Bereich der Salzbildung bei p_H 1, etwas tiefer als beim p-Nitr.[6]). Der Unterschied in den a-Werten zwischen Base und Kation beträgt jedoch beim o-Nitr. 0,085 V, hingegen beim p-Nitr. 0,140 V; diese Verschiedenheit ist im wesentlichen auf die Ausbildung einer inneren H-Brückenbindung beim o-Nitr. und dadurch bewirkte Reduktionserleichterung der Nitrogruppe zurückzuführen, die im Falle des o-Nitranilinium-Ions nicht in Erscheinung tritt.

In der Substituentenreihung ist die Einstufung der NH_3^+-Gruppe nach dem a-Wert der para-Verbindung demnach zwischen CH_2OH und CHO vorzunehmen.

Hamburg, Institut für Physikalische Chemie der Universität
L. HOLLECK und B. KASTENING

Eingegangen am 28. Mai 1956

[1]) HOLLECK, L., u. H. J. EXNER: Vortrag Bunsentagung Lindau 1952. Ref. Angew. Chem. **64**, 430 (1952). — EXNER, H. J.: Diss. Univ. Freiburg i. Br. 1952.

[2]) Zum Teil nach Messungen mit H. ZECH.

[3]) Auch für m-substituierte Benzaldehyde wurde eine Konstanz der p_H 0-Potentiale festgestellt; s. HOLLECK, L., u. H. MARSEN: Z. Elektrochem. Ber. Bunsenges. physik. Chem. **57**, 944 (1953).

[4]) BATES, R. G., u. G. SCHWARZENBACH: Helv. chim. Acta **37**, 1069 (1954).

[5]) FARMER, R. C., u. F. J. WARTH: J. Chem. Soc. [London] **85**, 1726 (1904). — JENKINS, H. O.: J. Chem. Soc. [London] **1939**, 1137. Der Wert von R. LÖWENHERZ [Z. physik. Chem. **25**, 385 (1898)] $pK_S = 2$ wird schon von FARMER und WARTH in Zweifel gezogen.

[6]) Zur Abstufung der Basizität der Nitraniline vgl. auch HÜCKEL, W.: Theoretische Grundlagen der organischen Chemie, 7. Aufl. Band II, S. 442. Leipzig 1954. — SEEL, F.: Z. physik. Chem., Abt. B **51**, 237 (1942).

Eine spezifische Ultrarot-Absorptionsbande der Olefine vom Typ des Tetraalkyläthylens

Zur Erkennung der Olefine im Ultrarotspektrum werden im allgemeinen die Banden der nicht ebenen C—H-Deformationsschwingungen im Spektralbereich zwischen 10 und 14,5 μ (1000 bis 700 cm^{-1}) herangezogen[1]). Diese relativ intensiven Banden gestatten in den meisten Fällen einen sicheren Nachweis der verschiedenen Olefintypen in Substanzgemischen. Die Banden der C=C-Valenzschwingungen zwischen 5,9 und 6,2 μ (1680 bis 1620 cm^{-1}) eignen sich hierfür weniger gut, da sie bei mittelständigen C=C-Bindungen oft mit nur geringer Intensität auftreten.

Bei Olefinen vom Typ des Tetraalkyläthylens ist demgegenüber in keinem der beiden Bereiche eine charakteristische Bande zu beobachten. Die Identifizierung dieser Gruppe von Olefinen war bisher nur mit Hilfe des RAMAN-Effektes möglich. Messungen an einer Reihe von Tetraalkyläthylenen zeigten nun, daß in den Spektren dieser Substanzen stets bei 8,65 μ (1156 cm^{-1}) eine mittelstarke Bande auftritt, die bei anderen Olefintypen nicht zu beobachten ist. Bisher wurden folgende Verbindungen zur Untersuchung herangezogen: 2,3-Dimethylbuten-2, 2,3-Dimethylpenten-2, 2,3-Dimenthylhexen-2, 2-Methyl-3-äthylpenten-2, 2,3,4-Trimethylpenten-2. Die Messungen an weiteren Substanzen dieser Reihe werden fortgesetzt.

Die beobachtete charakteristische Absorptionsbande liegt im Frequenzbereich der C—C-Valenzschwingungen. D. W. SCOTT und Mitarbeiter[2]) ordneten im Spektrum des Tetramethyläthylens die Bande bei 8,68 μ (1152 cm^{-1}) der C—C-Valenzschwingung (ω_{CC}) der Symmetrieklasse B_{2u} zu. Mit dieser Zuordnung fügt sich das Tetramethyläthylen gut in den Frequenzgang der Grundschwingungen für Molekeln des Typs $X_2C=CX_2$ mit X = H, D, CH_3, F, Cl, Br ein[3]), wobei nur das Tetrafluoräthylen[4]) mit fast durchweg höheren Frequenzen eine Sonderstellung einnimmt. Im Tetramethyläthylen wird die Bande der C—C-Valenzschwingung durch eine intensive Absorption bei 8,60 μ (1163 cm^{-1}) überlagert, so daß erstere nur als Schulter zu erkennen ist (Fig. 1, Kurve a). Nach SCOTT und Mitarbeitern[2]) handelt es sich hierbei um eine CH-Schaukelschwingung der Methylgruppen (ϱ_{CH_3}), die bei dem Tetramethyläthylen besonders intensiv ist Bei den höheren Homologen ist sie nur noch als Schulter in der ω_{CC}-Bande oder gar nicht mehr zu beobachten (Fig. 1, Kurve b). Die maximalen Extinktionskoeffizienten (ε_{max}) der C—C-Valenzschwingungsbanden bei 8,65 μ liegen bei den untersuchten Verbindungen zwischen 19 und 25 Liter/Mol · cm; bei Tetramethyläthylen wurde ε_{max} durch graphische Zerlegung der Gesamtbande in die Anteile für ω_{CC} und ϱ_{CH_3} ermittelt.

Auch Verbindungen vom Typ des Isopropyliden-cyclohexans können als tetraalkylierte Äthylene angesehen werden, bei denen die beiden Alkylgruppen eines der ungesättigten

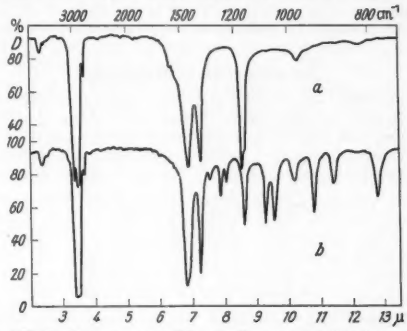
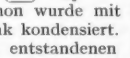


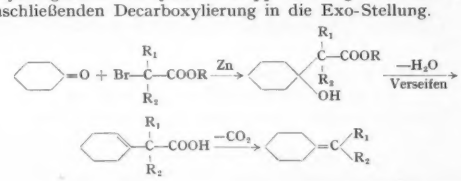
Fig. 1. UR-Spektren von 2,3-Dimethylbuten-2 (a), flüssig, und 2-Methyl-3-Äthylpenten-2 (b), flüssig; Schichtdicke: 0,03 mm. Abszisse: Wellenlänge in μ. Ordinate: Durchlässigkeit D in %.

C-Atome zu einem Ring geschlossen sind. Da diese Substanzen jedoch einer anderen Symmetriegruppe angehören, ist bei ihnen das Auftreten der oben beschriebenen Bande nicht zu erwarten. Die Spektren von Isopropyliden-cyclohexan und Isobutyliden-cyclohexan bestätigten diese Vermutung, was gleichzeitig als weiterer Hinweis für die Richtigkeit der oben getroffenen Zuordnung angesehen werden kann.

Die Darstellung der Olefine vom Typ $R_1R_2C=CR_3R_4$ erfolgte nach folgendem Verfahren: Das vollständig symmetrische ($R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = CH_3$) 2,3-Dimethylbuten-2 (Tetramethyläthylen) wurde aus Aceton, das mit Magnesium zum Pinakon (2,3-Dioxy-2,3-dimethylbutan) kondensiert wurde, dargestellt. Das Pinakon wurde mit Bromwasserstoffsäure in das 2,3-Dibrom-2,3-dimethylbutan übergeführt, das mit Zink zum 2,3-Dimethylbuten-2 enthalogenisiert wird[5]). Für die nicht symmetrischen Olefine bewährte sich die Darstellung aus dialkylsubstituiertem Essigester und Alkylmagnesiumchlorid. Das sich bei GRIGNARD-Synthese bildende Carbinol wird mit Zinkchlorid dehydratisiert, wobei sich mehrere isomere Olefine bilden, die mit einer wirksamen Kolonne getrennt werden[6]).

Nach diesem Darstellungsweg wurden z. B. 2,3-Dimethylpenten-2 und 2-Methyl-3-Äthylpenten-2 dargestellt.

Die exozyklischen Olefine vom Typ  wurden nach O. WALLACH[7]) dargestellt. Cyclohexanon wurde mit Bromdialkylessigester in Gegenwart von Zink kondensiert. Durch Dehydratisieren und Verseifen des entstandenen Cyclohexanol-Dialkylessigsäureesters bildet sich Cyclohexendialkylessigsäure. Die zyklische Doppelbindung wandert bei der anschließenden Decarboxylierung in die Exo-Stellung.



Man erhält nach dieser Methode doppeltverzweigte Olefine ohne Verunreinigungen durch isomere Olefine mit anders gelagerter Doppelbindung.

Badische Anilin- und Sodafabrik A.G., Ludwigshafen a.Rh.
H. GÜNZLER, H. KIENITZ und E. NEUHAUS

Eingegangen am 2. Juni 1956

[1]) Vgl. SUHRMANN, R., u. H. LUTHER: Fortschr. Chem. Forsch. **2**, 760 (1953) und L. J. BELLAMY: Ultrarot-Spektrum und chemische Konstitution.

[2]) SCOTT, D.W., H.L. FINKE, J.P. MCCULLOUGH, M.E. GROSS, J.F. MESSERLY, R.E. PENNINGTON u. G. WADDINGTON: J. Amer. Chem. Soc. **77**, 4993 (1955).

[3]) KOHLRAUSCH, K.W.F.: RAMAN-Spektren. Leipzig 1943. — TORKINGTON, P.: Trans. Faraday Soc. **45**, 445 (1949). — MALHERBE, F.E., G. ALLEN u. H. J. BERNSTEIN: Canad. J. Chem. **31**, 1223 (1953).

[4]) TORKINGTON, P., u. H.W. THOMPSON: Trans. Faraday Soc. **41**, 236 (1945). — MANN, D.E., N. AQUISTA u. EARLE K. PLYLER: J. Res. Nat. Bur. Standards **52**, 67 (1954). — BARCELÓ, J.R.: An. Real. Soc. españ. Fisica Quim., Ser. A Fisica **45**, 449 (1949).

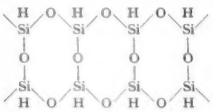
[5]) VANINO, L.: Handbuch der präparativen Chemie, Bd. II, S. 6, **23**, 43. 1937.

[6]) WHITMORE, F.C., u. W.L. EVERS: J. Amer. Chem. Soc. **55**, 812 (1933).

[7]) WALLACH, O.: Liebigs Ann. **360**, 68 (1908).

Zur Struktur des Dioxodisiloxans

Dioxodisiloxan ist eine polymere Silicium-Sauerstoffverbindung mit der empirischen Formel $(H_2Si_2O_3)_x$. Chemisches Verhalten und allgemeine Bauprinzipien, wie sie in der Chemie des Siliciums beobachtet werden, sprechen nach R. MÜLLER[1]) und nach WAGNER und PINES[2]) für die Strukturformel



Zur Klärung des wirklichen Aufbaus von Dioxodisiloxan wurde eine röntgenographische Strukturanalyse durchgeführt. Aus der pulverförmigen Substanz ließen sich dünne Plättchenpräparate pressen, die in einer DEBYE-SCHERRER-Kamera unter verschiedenen Anstellwinkeln und Belichtungszeiten mit monochromatischem Röntgenlicht bestrahlt wurden. Um nun einerseits bei kleinen Beugungswinkeln ein hinreichendes Auflösungsvermögen zu erzielen und um andererseits über einen möglichst großen $\sin\theta/\lambda$-Bereich verfügen zu können, wurde mit Cu- und Mo-Strahlung gearbeitet. Die Monochromatisierung erfolgte sowohl nach dem Verfahren der selektiven Filterung als auch durch Reflexion an einem Graphitkristall.

Die Auswertung der Beugungsdiagramme nach der verallgemeinerten FOURIER-Methode von B. E. WARREN, H. KRUTTER und O. MORNINGSTAR und von H. JAGODZINSKI bestätigte das Vorhandensein eines achtgliedrigen Si—O-Ringes als Grundbaustein im Dioxodisiloxan. Es zeigte sich, daß dieser Ring gewellt ist, aber die O- bzw. Si-Atome jeweils in einer Ebene liegen; der Abstand der beiden Ebenen beträgt 0,54 Å. Für den Si—O-Abstand in der ersten Koordination (KZ=3) wurden 1,65 Å, für den Si—Si- sowie O—O-Abstand in Kettenrichtung 2,65 Å und für den O—O-Abstand quer zur Kette 4,65 Å gefunden, — das sind 7,25 Å für den Wirkungsquerschnitt unter Berücksichtigung eines Wirkungsradius von 1,3 Å für gebundene O-Atome nach H. A. STUART. — Der Valenzwinkel O—Si—O wurde zu 111° berechnet; für den Valenzwinkel Si—O—Si längs der Kette ergab sich ebenfalls 111° und für den Si—O—Si-Winkel quer zur Kette 139°.

Über den Gegenstand der vorliegenden Mitteilung soll an anderer Stelle ausführlich berichtet werden.

Institut für Experimentelle Physik der Universität, Halle/Saale
GERHARD BECHERER und OTTOMAR DÜRING

Eingegangen am 23. Juni 1956

[1]) MÜLLER, R.: Chem. Techn. **2**, 7, 41 (1950).

[2]) WAGNER, G. H., und A. N. PINES: Ind. Engng. Chem. **44**, 321 (1952).

Über ein weiteres neues Lösungsmittel für Cellulose auf der Basis Eisen-Weinsäure-Alkalihydroxyd

Unsere Kenntnisse über das von JAYME entdeckte und von JAYME und VERBURG[1]) erstmals beschriebene Lösungsmittel für Cellulose auf der Basis eines Eisen-Weinsäure-Natrium-Komplexes ($[(C_4H_3O_6)_3Fe]Na_6 + (NaOH)$) sind in letzter Zeit wesentlich erweitert worden[2]),[3]). Es wurde nun gefunden, daß ein weiterer alkalilöslicher Eisen-Weinsäure-Komplex mit einem Verhältnis von Eisen zu Weinsäure wie 1:1 ebenfalls in der Lage ist, native Cellulose zu einer dunkelbraun gefärbten, viskosen Flüssigkeit aufzulösen. Damit erfährt die von JAYME und VERBURG[1]) veröffentlichte Arbeit eine Erweiterung und Korrektur, die dadurch ermöglicht wurde, daß jetzt die Komplexe leicht rein dargestellt werden können[2a]).

Der hier vorliegende Eisen-Weinsäure-Komplex wurde von FRANKE[4]) und früher von PAIRA[5]) beschrieben und als Tartrato-Ferrisäure bezeichnet. Das Natriumsalz besitzt nachstehende Formel: $[(C_4H_2O_6)Fe]Na$. Die Darstellung der Tartrato-Ferrisäure geschieht in größeren Mengen zweckmäßig nach der von uns angegebenen vereinfachten Vorschrift[2a]).

Als vorläufiges Ergebnis kann mitgeteilt werden, daß das Natriumsalz der Tartrato-Ferrisäure in einem weiten Konzentrationsbereich (75 bis 350 g/Liter) und einem Überschuß von „freiem" Natriumhydroxyd von etwa 0,5 bis 3,0 n in der Lage ist, native Cellulose zu lösen. Geringe Zusätze von Natriumtartrat zum Lösungsmittel bewirken eine offensichtliche Erhöhung der Auflösewirkung gegenüber Cellulose; die Lösekraft dürfte größer sein als bei dem früher beschriebenen Komplex. Das Kaliumsalz der Tartrato-Ferrisäure ist in einer Lösung von Kaliumhydroxyd ebenfalls in der Lage, Cellulose zu lösen.

Bei Viskositätsmessungen konnte eine abbauhervorrufende Einwirkung des Luftsauerstoffs, nach den bisher vorliegenden Ergebnissen, weder beim Auflösevorgang noch bei der Einwirkung auf die Lösung selbst festgestellt werden. Auch bei einer 12stündigen Einwirkung reinen Sauerstoffs auf die Lösungen ist, soweit bis jetzt untersucht, nur mit einem geringen Abbau der Cellulose zu rechnen, der jedoch durch Zusatz einer geringen Menge eines Überschusses von Natriumtartrat zum Lösungsmittel offenbar gänzlich verhindert werden kann. Vielleicht ist dieser Effekt auf die stärker komplexe Abbindung prooxygener Katalysatoren durch das freie Natriumtartrat zurückzuführen.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Institut für Cellulosechemie mit Holzforschungsstelle an der Technischen Hochschule, Darmstadt
GEORG JAYME und WERNER BERGMANN

Eingegangen am 22. Juni 1956

[1]) JAYME, G., u. W. VERBURG: Reyon, Zellwolle u. a. Chemiefasern **32**, 193, 275 (1954).

[2]) JAYME, G., u. W. BERGMANN: a) Reyon, Zellwolle u. a. Chemiefasern **1956**, H. 1, 27. — Das Papier b) **10**, 88 (1956); c) **10** (1956), im Druck.

[3]) JAYME, G., u. F. LANG: Kolloid-Z. **144**, 75 (1955).

[4]) FRANKE, W.: Liebigs Ann. Chem. **486**, 242 (1931).

[5]) PAIRA, A.: Ber. dtsch. chem. Ges. **47**, 1775 (1914).

Papierchromatographie von Oligokieselsäuren

Durch die Arbeiten von WILLSTÄTTER, SCHWARZ u.a.[1]), [2]) wurde die Existenz von Oligokieselsäure durch Bestimmung des Molekulargewichtes sichergestellt. Dabei ist aber unbefriedigend, daß man keine Aussagen über die genaue Zusammensetzung der Lösungen machen kann, da nur summarisch der mittlere Kondensationsgrad bestimmt wird. Deshalb wurden hier Versuche unternommen, die Oligokieselsäuren chromatographisch voneinander zu trennen.

Die Bestimmung der Kieselsäure erfolgt so, daß das getrocknete Chromatogramm mit einer auf p_H 1,5 (Sulfat) gepufferten Ammonmolybdatlösung besprüht und über Nacht in feuchter Atmosphäre aufbewahrt wird. Unter dem Einfluß des Molybdats hydrolysieren dann auch Kieselsäuren, die normalerweise keine Molybdatreaktion zeigen. In den meisten Fällen genügt die Zeit, um die in Frage kommenden Kieselsäuren praktisch vollständig sichtbar zu machen. Sollen auch höher kondensierte Säuren nachgewiesen werden, so müssen sie vorher durch Besprühen mit Natronlauge oder Sodalösung aufgeschlossen werden. Hierdurch erscheinen die Flecke aber wegen der hohen Diffusionsgeschwindigkeit des Hydrolysats verwaschen, während der bei direkter Entwicklung entstehende gelbe Silico-Molybdat-Komplex stark am Papier haften bleibt. Dieser Komplex kann direkt unter der UV-Lampe oder durch nachfolgende Reduktion mit Hydrazinsulfat zu Molybdänblau und Entwicklung mit Ammoniak sichtbar gemacht werden. Die Bestimmungsgrenze liegt bei etwa 0,2 γ SiO_2/cm^2. Es war von vornherein klar, daß die Versuche im sauren Milieu möglichst nahe bei p_H 3 durchgeführt werden müssen, da die Kondensation dort am langsamsten verläuft[1]), [2]). Als

Steigflüssigkeit hat sich ein Gemisch von i-Propanol, Wasser und Eisessig (20:5:2) und als Papier Schleicher und Schüll Nr. 2043b bewährt. Die zu untersuchende Lösung wird mit Acetat- oder Citratpuffer auf p_H 3 gebracht. Will man die dabei entstehende Verdünnung vermeiden, so kann auch mit einer trockenen Mischung von Zitronensäure und Natriumcitrat abgepuffert werden. Nach dem Auftragen der zu untersuchenden Lösung darf der Fleck nicht — wie sonst üblich — eingetrocknet werden, da hierbei die Kieselsäure kondensiert. Es wurde deshalb eine Entwicklungskammer konstruiert, die es gestattet, die Untersuchungslösung (meist 0,01 cm³) ohne Herausnahme der Papierbogen aufzubringen.

In der Fig. 1 sind einige Chromatogramme von Kieselsäurelösungen wiedergegeben, die durch Eintropfen von $Si(OCH_3)_4$ in wäßrige Lösungen von verschiedenem p_H hergestellt wurden. Und zwar wurden diese Lösungen (5 mg SiO_2/cm³) bei Zimmertemperatur aufbewahrt und nach verschiedenen Zeiten absteigend chromatographiert, wobei sie jedesmal auf das Vierfache verdünnt wurden (aufgetragene Gesamtmenge $\sim 12\,\gamma$ SiO_2). Es können hierbei mindestens vier Fraktionen unterschieden werden (α bis δ durch Chromatographie der Mischungen sichergestellt). Die am Anfang vorhandene Säure (α) [offensichtlich Monokieselsäure] wandert mit einem R_F-Wert von 0,75, während die durch Kondensation entstandenen höhermolekularen Säuren schneller wandern (R_F-Werte zwischen 0,75 und 1). Dieses eigenartige Verhalten wird möglicherweise durch echte Verteilungschromatographie, sicher aber nicht durch Adsorption am Papier hervorgerufen, da dann die Verhältnisse gerade umgekehrt sein müßten. Es sei darauf hingewiesen, daß ein solches Bild tatsächlich — aber mit wesentlich schlechterer Differenzierung — bei Verwendung von n-Butanol statt i-Propanol entsteht.

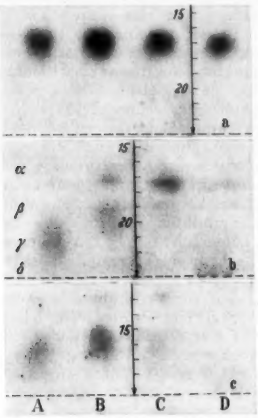


Fig. 1. Absteigende Chromatographie von Kieselsäuren *a* zu Anfang, *b* nach 1 Tag und *c* nach 5 Tagen. Es sind nur die vorderen Zonen wiedergegeben, da der übrige Bogen praktisch kieselsäurefrei ist (kein Aufschluß). Die gestrichelten Linien zeigen die Lösungsmittelfronten an, die Zahlen an den Pfeilen die Entfernung in cm zu den Startpunkten p_H-Werte: A 1, B 2, C 3, D 4. A, B, C: HCl, D: Veronalacetat.

Das Stabilitätsmaximum der Monosäure liegt bei p_H 3, während das der höheren Säuren — worauf auch schon WILLSTÄTTER hingewiesen hat — bei niedrigerem p_H liegt. So findet man nach 5 Tagen (Fig. 1c) bei p_H 2 fast die gesamte Kieselsäure in der β-Fraktion [Disäure? Stabilere zyklische Säure[2]?], ohne daß die Kondensation wie bei den übrigen p_H-Werten weiter fortgeschritten ist. Im neutralen und schwach alkalischen Gebiet verläuft die Kondensation so schnell, daß man die ersten Glieder, außer Monosäure, kaum mehr erfassen kann. Schon nach wenigen Minuten erscheinen Zusammensetzungen, die etwa denen bei p_H 4 nach Tagen entsprechen (vgl. p_H 4 in Fig. 1b und c). Das hierbei entstehende Gel bleibt dann am Auftragspunkt hängen.

Chemische Abteilung des Silikose-Forschungsinstituts der Bergbau-Berufsgenossenschaft, Bochum

H. BAUMANN

Eingegangen am 12. Mai 1956

[1]) WILLSTÄTTER, R., H. KRAUT u. K. LOBINGER: Chem. Ber. **58**, 2462 (1925); **61**, 2280 (1928); **62**, 2027 (1929).

[2]) SCHWARZ, R., u. K. G. KNAUFF: Z. anorg. allg. Chem. **275**, 176 (1954).

Absence of some free amino acids from the diseased leaves of Trichosanthes anguina

BAWDEN and PIRIE[1]) suggest that virus multiplication is associated with a metabolic disturbance in the host primarily involving nucleo-protein metabolism. As the soluble amino nitrogenous compounds indirectly play a dominant role in the synthesis of the nucleo-proteins, the attention has been directed since the last few years towards the study of the changes induced in these compounds by virus infections[2]). The present work deals with the study of the changes involved in the soluble nitrogen composition due to the metabolic drift in virus infected leaves of Trichosanthes anguina. RANJAN's et al.[3]) technique of horizontal paper chromatography was used in assaying the free water soluble and alcohol soluble amino acids as well as of those obtained by acid hydrolysis.

The acid hydrolysates of healthy and mosaic leaves do not show any notable change in their quantities as well as their constituents on our chromatograms. The following common amino acids were identified. Leucines and phenyl-alanine (R_f 0·85), valine and methionine (R_f 0·73), tyrosine (R_f 0·66), alanine (R_f 0·57), glutamic acid and threonine (R_f 0·48), glycine and aspartic acid (R_f 0·40), arginine (R_f 0·38), and histidine and lysine (R_f 0·34). However, the free amino acids (both water soluble and alcohol soluble) of the mosaic infected leaves show a remarkable decrease in the intensity of their bands when compared to those of healthy ones. In addition to the above decrease in the concentrations of the amino acids, valine and methionine (R_f 0·73) and aspartic acid (R_f 0·40) are untraced on our chromotagrams in free state from diseased leaves of Trichosanthes although they are present in healthy leaves. The absence of aspartic acid was revealed by assaying the solution with MCFARREN's solvent: phenol saturated with buffer of p_H 12. The other common water soluble free amino acids in both the healthy and mosaic leaves were identified to beleucines and phenyl-alanine (R_f 0·85); amino butyric acid (R_f 0·63; identified by its position; cf. [5]), alanine (R_f 0·56), glutamic acid (R_f 0·48), glycine (0·40), histidine and lysine (R_f 0·35), cystine (R_f 0·25) and an unidentified band having R_f value 0·14. The absence of threonine was established by MCFARREN's technique[4]). The last two bands are not fairly traceable in the alcoholic extracts.

Whether the absence of valine + methionine and aspartic acid and the decrease in other free amino acids from mosaic infected leaves, indicates their utilization in the synthesis of virus protein or their different fate undergone in the disturbed metabolic activity due to virus infection, is not yet clear.

We are grateful to Prof. S. RANJAN for his keen interest and valuable guidance through our work. We thank Sri K. S. BILGRAMI and Km. RAJNI VARMA for their help during this investigation.

Botany Department University of Allahabad India

T. RAJARAO, M. M. LALORAYA and GOVINDJEE

Eingegangen am 17. Oktober 1955/18. Juni 1956.

[1]) BAWDEN F.C., and N.W. PIRIE: Annu. Rev. Plant Physiol. **3**, 171 (1952).

[2]) RANJAN, S., and T. RAJARAO: Flora [Jena] in press. — LALORAYA, M.M., and GOVINDJEE: Nature [London] **175**, 907 (1955). LALORAYA, M. M.: Naturwiss. **42**, 489, 654 (1955). — GOVINDJEE, LALORAYA, M.M., R. VARMA and T. RAJARAO: Unpublished. — ANDREAE, W.A., and L. THOMPSON KATHLEEN: Nature [London] **166**, 72 (1950).

[3]) RANJAN, S., GOVINDJEE and M.M. LALORAYA: Proc. Nat. Inst. Sci. India B **21**, No. 1, 42 (1955).

[4]) MCFARREN, EARL F.: Anal. Chem. **23**, 168 (1951).

[5]) RADHAKRISHNAN, A.N., and C.S. VAIDYANATHAN: Naturwiss. **41**, 432 (1954).

Die genuinen Glykoside der Blätter und Samen von Digitalis purpurea *)

In unseren früheren Mitteilungen haben wir über die Isolierung der Glykoside Gitaloxin, Verodoxin und Odorosid H aus den wäßrigen Extrakten der fermentierten Blätter des Roten Fingerhutes berichtet. Im Anschluß daran haben wir Untersuchungen darüber aufgenommen, ob diese Glykoside im unfermentierten Blatt, nach Art der Purpurea Glykoside A und B[1]), im genuinen Zustand mit einer endständigen Glukose vorkommen. Für das Gitaloxin konnten wir bereits die Existenz eines genuinen Glykosids, „Glukogitaloxin", sehr wahrscheinlich machen (6. Mitteilung). Die Publikation von M. WICHTL[2]) gibt uns nun Veranlassung, bereits jetzt — während wir noch mit der Isolierung und Reindarstellung der Primärglykoside beschäftigt sind — über neue, vorläufige Ergebnisse zu berichten.

In der Annahme, daß die Suche nach dem genuinen Verodoxin, dem Gluko-verodoxin (bzw. Formyl-digitalinum verum), in den Samen der Digitalis purpurea besonders aussichtsreich ist — bisher war ja das *Digitalinum verum* als das einzige Samenglykosid bekannt[3]) — haben wir diese neben dem Infus der Blätter in unsere Untersuchungen einbezogen. Infus und Samenextrakt wurden nach verschiedenartiger Reinigung

Tabelle 1. *Cardenolide in Infus und Samen von Digitalis purpurea* (Lösungsmittelgemisch III)

Cardenolid	R_F	Infus	Samen
Gitoxigenin-glykosid (unbekannt)	0,09	–	+
Digitalinum verum	0,17	+	+
Gitoxigenin-glykosid (Glukoverodoxin)	0,24	+	+
Digitoxigenin-glykosid (unbekannt)	0,24	?	+
Gitorin	0,29	+	?
Digitoxigenin-glykosid (Odorobiosid G ?)	0,32	?	+
Purpureaglykosid B	0,36	+	+
Gitoxigenin-glykosid (Glukogitaloxin)	0,53	+	+
Purpureaglykosid A	0,64	+	+
Strospesid	0,71	+	+
Verodoxin	0,81	+	+
Digitoxigenin-glykosid (unbekannt)	0,88	–	+

und Fraktionierung mit den früher beschriebenen Lösungsmittelgemischen I und II (1. Mitteilung) und dem neuen System III Chloroform-Tetrahydrofuran-Methylglykol-Formamid 30:45:1,5:9 papierchromatographiert (Tabelle 1). Es ist bemerkenswert, daß sich die Glykosidzusammensetzung von Blättern und Samen in qualitativer Hinsicht nur wenig unterscheidet. Mengenmäßig dominieren jedoch in den Samen Digitalinum verum und das Glykosid $R_F = 0{,}24$ (Glukoverodoxin), während die Blätter als Hauptglykoside die bekannten Purpureaglykoside A und B und Glukogitaloxin enthalten. — Nach dem bereits früher erfolgten Nachweis der Spaltprodukte des vermuteten Glukogitaloxins, Gitoxigenin, Purpureaglykosid B, Digilanidobiose und Digitoxose (6. Mitteilung) konnten wir nun auch noch den Säurerest mit Hilfe der Farbreaktion mit Chromotropsäure[4]) als Ameisensäure identifizieren.

Als Primärglykosid des Verodoxins kam, entsprechend seiner Stellung im Papierchromatogramm, das Gitoxigeninglykosid $R_F = 0{,}24$ in Frage. Wir haben dieses Glykosid aus mehreren Chromatogrammen ausgeschnitten, eluiert und mit verdünntem Ammoniak behandelt. Erneute Chromatographie ergab nun einen Fleck, der mit Digitalinum verum zusammenfiel. Nach saurer Spaltung waren Dianhydrogitoxigenin, Glukose und Digitalose nachweisbar. Der Säurerest erwies sich als Ameisensäure (positive Chromotropsäure-Reaktion). Nach diesen Ergebnissen darf man die Existenz von Glukoverodoxin (= Formyl-digitalinum verum) und Glukogitaloxin (= Formyl-purpureaglykosid B) in Samen *und* Blättern der Digitalis purpurea als praktisch gesichert bezeichnen.

Von den übrigen in der Tabelle 1 verzeichneten unbekannten Cardenoliden kann man in dem Digitoxigenin-glykosid $R_F = 0{,}32$ seiner Stellung nach das Gluko-Odorosid H (Odorobiosid G)[5]) vermuten. Das unbekannte Digitoxigenin-glykosid $R_F = 0{,}24$ wird im ursprünglichen Chromatogramm von Glukoverodoxin überdeckt. Es kommt erst auf dem Chromatogramm der mit Ammoniak behandelten Ausschnitte $R_F = 0{,}24$ zum Vorschein und kann daher kein Acyl-glykosid sein.

Forschungslaboratorium der Firma C.F. Boehringer und Soehne G.m.b.H., Mannheim-Waldhof

E. Haack, F. Kaiser, M. Gube und H. Spingler

Eingegangen am 9. Juni 1956

*) 7. Mitteilung über Herzglykoside. — 1. bis 6. Mitteilung: Chem. Ber. **88**, 556 (1955); **89**, 1353 (1956). — Naturwiss. **42**, 441, 442 (1955); **43**, 130 (1956). — Arzneimittel-Forsch. **6**, 176 (1956).

[1]) Stoll, A., u. W. Kreis: Helv. chim. Acta **18**, 120 (1935).

[2]) Wichtl, M.: Naturwiss. **43**, 158 (1956).

[3]) Lettré-Inhoffen-Tschesche: Über Sterine, Gallensäuren und verwandte Naturstoffe, 2. Aufl., Bd. 1, S. 315. Stuttgart: Ferdinand Enke 1954.

[4]) Snell, F.D., and C.T. Snell: Colorimetric Methods of Analysis, 3. Aufl., Bd. III, S. 304. New York: D. Van Nostrand Company, Inc.

[5]) Rheiner, A., A. Hunger, W. Rittel u. T. Reichstein: Helv. chim. Acta **35**, 687 (1952); **36**, 434, 554 (1953).

Aufhebung der Gewöhnung an Morphin und 3-oxy-N-methylmorphinan durch den Phenyldiallylessigsäureester des Diäthylaminoäthanols

Vorbehandlung weißer Ratten mit dem Phenyldiallylessigsäureester des Diäthylaminoäthanols CFT 1201 (I) verlängert die schlaferzeugende Wirkung von 100 mg/kg Evipan um das 8 bis 10fache[1]). Ähnliche Wirkungen sind ein Jahr vorher von Cook, Toner und Fellows[2]) bei der Untersuchung eines entsprechenden Esters der Diphenylpropylessigsäure (SKF 525 A) beobachtet worden, der nach Untersuchungen von Brodie[3]) und Mitarbeitern den fermentativen Abbau der Pharmaka im intermediären Stoffwechsel hemmt, an dem reduziertes Triphosphorpyridinukleotid beteiligt ist.

Bei der Erklärung der Gewöhnungen des tierischen und menschlichen Organismus an Arzneimittel wurde schon von Faust[4]) ein gesteigerter Abbau der Pharmaka im intermediären Stoffwechsel angenommen, der möglicherweise auf einer induzierten Enzymsynthese beruht. Da der erwähnte Ester enzymatische Reaktionen beeinträchtigt, die für den Abbau der Pharmaka wichtig sind, haben wir das Verhalten dieser Verbindung an Tieren geprüft, bei denen nach wiederholter Applikation von Morphin und 3-oxy-N-methyl-morphinan (Dromoran) deutliche Gewöhnungen eingetreten waren.

Die schmerzverhütenden Effekte dieser Verbindungen wurden durch elektrische Reizung der Schwanzwurzel von weißen Ratten nach der Methode von Reinhardt und de Beer[5]) getestet. Die Reizung erfolgte mit intermittierenden Rechteckimpulsen (30 Hz; Gesamtdauer des Reizes 1 sec). Durch Variation der Dauer und Stärke der einzelnen Impulse wurde die Reizschwelle festgelegt, bei der die Tiere auf dreimalige Einwirkung eines definierten elektrischen Schmerzreizes jedesmal mit einem Aufschrei reagierten. Die Stromstärke wurde jeweils um 0,1 mA erhöht, wenn der Reizerfolg in einer Versuchsreihe bei einer Impulsdauer bis zu 10 msec ausblieb. Die Feststellung der Wirkungsintensität von Morphin und 3-oxy-N-methyl-morphinan wurde durch Bestimmung der Reizschwelle unmittelbar vor der Injektion und 1 Std nach der Verabreichung der Substanzen vorgenommen. Morphin und 3-oxy-N-methyl-morphinan erhöhten die Reizschwelle gegenüber den Kontrolltieren beträchtlich. (I) hatte keine analgesierende Wirkung. Die schmerzverhütenden Effekte von Morphin und 3-oxy-N-methyl-morphinan wurden durch (I) nur unwesentlich gesteigert, wenn die Verbindung in einer Dosis von 50 mg/kg 1 Std vor der Injektion des jeweils benutzten Analgeticums verabreicht wurde. Bei täglicher Gabe von 10 mg/kg Morphinum hydrochloricum bzw. 2 mg 3-oxy-N-methyl-morphinan trat im Verlauf von 30 Tagen eine Gewöhnung mit vollständigem Wirkungsverlust der Substanzen ein. Als Versuchstiere dienten männliche Albinoratten im Gewicht von 120 bis 170 g (Morphin) und 150 bis 230 g (3-oxy-N-methyl-morphinan). Die Vorbehandlung mit (I) erfolgte nur im Beginn der Versuchsreihe 1 Std vor der Injektion des jeweils benutzten Analgeticums und wurde in der gleichen Anordnung nach Eintritt der Gewöhnung einmal wiederholt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Die Gewöhnung an Morphin und 3-oxy-N-methyl morphinan wird durch Vorbehandlung mit Phenyldiallylessigsäureester des Diäthylaminoäthanols vollständig aufgehoben, wie die Erhöhung der Reizschwelle in beiden Versuchsserien erkennen läßt. Die bei der Verwendung von Morphin erhaltenen Versuchsergebnisse stimmen im Prinzip mit Beobachtungen von Cook, Navis und Fellows[6]) nach Anwendung von SKF 525 A überein. Die Entgiftung des Morphins wird im Organismus durch Bindung an Glukuronsäure oder Glukuronsäurelakton erreicht[7]). Wir konnten feststellen, daß dieser Vorgang durch (I) nicht beeinträchtigt wird. Bei der Gewöhnung an Morphin und 3-oxy-N-methyl-morphinan scheint

Tabelle 1. *Aufhebung der Gewöhnung durch den Phenyldiallylessigsäureester des Diäthylaminoäthanols* (I)

Die Zahlen geben das Verhältnis der positiv reagierenden Tiere zur Gesamtzahl in der Versuchsserie *nach* Injektion des Analgeticums an; *vor* der Injektion war das Verhältnis *stets* 12/12. In den Tabellen wurden nur diejenigen mA-Werte angeführt, bei denen Änderungen des Reizerfolges eintraten.

mA	Aufhebung der Gewöhnung an							
	Morphin 10 mg/kg				N-allyl-3-oxy-morphinan (Dromoran) 2 mg/kg			
	N.T. +I[a])	1. Tag	30. Tag	31. Tag +I[b])	N.T. +I[a])	1. Tag	30. Tag	31. Tag +I[b])
0,6	0/12	0/12	12/12	0/12	0/12	0/12	12/12	0/12
0,8		5/12		5/12	1/12	7/12		1/12
1,0	5/12	8/12		6/12	6/12	10/12		4/12
1,2	9/12	10/12		8/12	8/12	11/12		8/12
1,4		11/12						
1,5	11/12	12/12		11/12	10/12	12/12		9/12
1,8	12/12							10/12
2,0				12/12	11/12			12/12
3,0					12/12			

a) Nichtgewöhnte Tiere mit I vorbehandelt. b) 31. Tag, mit I vorbehandelt.

daher ein anderer Abbau aktiviert zu werden, der normalerweise nur eine untergeordnete Rolle spielt. Hier kommt vor allem die Demethylierung des N-haltigen Ringes in Betracht, die physiologisch geringfügig ist, wie Untersuchungen mit C_{14} etikettiertem Morphin ergeben haben[8]). Dies würde auch die Beobachtung erklären, daß die pharmakologischen Wirkungen der untersuchten Analgetica im Gegensatz zu denen des Evipans an nicht gewöhnten Tieren nur unwesentlich gesteigert werden.

Pharmakologisches Institut der Freien Universität Berlin, Berlin-Dahlem

H. Herken, W. Hoffmann und D. Maibauer

Eingegangen am 28. Mai 1956

[1]) Neubert, D., u. H. Herken: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **225**, 453 (1955).
[2]) Cook, L., J. Toner u. E. J. Fellows: J. Pharmacol. Exp. Therapeut. **111**, 131 (1954).
[3]) LaDu, B. N., L. Gaudette, N. Trousof u. B. Brodie: J. of Biol. Chem. **214**, 741 (1955).
[4]) Faust, E. S.: Arch. exp. Path. u. Pharmacol. **44**, 217 (1900).
[5]) Reinhardt, J. F., u. E. J. de Beer: Zit. nach J. H. Burn, Biol. Standardization. Oxford 1950.
[6]) Cook, L., G. Navis u. E. J. Fellows: J. Pharmacol. Exp. Therapeut. **112**, 473 (1954).
[7]) Gross, E. G., u. V. Thompson: J. Pharmacol. Exp. Therapeut. **68**, 413 (1940). — Oberst, F. W.: J. Pharmacol. Exp. Therapeut. **73**, 401 (1941).
[8]) Elliot, H. W., B. M. Tolbert, T. K. Adler u. H. H. Anderson: Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. **85**, 77 (1954).

Untersuchungen über Histamin und eine pharmakologisch histaminähnlich wirkende Substanz und ihr Verhalten nach Bestrahlung mit UV

Eine wichtige Rolle im Ablauf von Strahlenreaktionen wurde dem Histamin bzw. pharmakologisch histaminähnlichen Stoffen zugeschrieben[1]). Zum Nachweis des Histamins wurde im allgemeinen der sehr empfindliche pharmakologische Test herangezogen. Da dieser jedoch nicht ganz spezifisch ist, würde erst die zusätzliche Verwendung chemischer Methoden den Nachweis erbringen können, ob eine solche „H-Substanz" bei der Übermittlung des Strahlenreizes überhaupt eine Rolle spielen könnte. Der für kleine Mengen (0,2 γ) anwendbare chemische Histaminnachweis mittels Diazoreagenz (Pauly) erfordert eine vorherige Abtrennung von anderen Extraktinhaltsstoffen, die in letzter Zeit auf papierchromatographischem Wege durchgeführt wurde[1]). Es konnte nun gezeigt werden, daß wesentlich schneller eine Abtrennung des Histamins von Histidin und Tyramin auf papierelektrophoretischem Wege möglich ist.

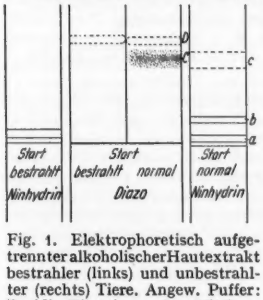


Fig. 1. Elektrophoretisch aufgetrennter alkoholischer Hautextrakt bestrahler (links) und unbestrahlter (rechts) Tiere. Angew. Puffer: Pyridin-Eisessig p_H 6,5. Mittlerer Streifen des Pherogramms angefärbt mit Diazoreagenz. *C*: Pharmakologisch stark wirksame Fraktion, die im Extrakt des bestrahlten Tieres (linke Hälfte des Streifens) vollständig verschwunden ist. *D*: Unbekannte diazopositive Fraktion. Rechter (normal) und linker (bestrahlt) Streifen des Pherogramms angefärbt mit Ninhydrin. *c*: Ninhydrinpositive pharmakologisch wirksame Fraktion (entspricht *C* im mittleren Streifen). *a* und *b*: Unbekannte ninhydrinpositive Fraktionen

Als Pufferlösung diente Pyridin-Eisessig-Wasser 10:1:90, Eisessig-Ameisensäure-Wasser 15:5:80. Die getrockneten Papierstreifen wurden nach Werle und Palm mit Diazoreagenz angefärbt[2]). Nach einer Prüfung der Brauchbarkeit der Methode an Mäusehautextrakten, für die ein sehr hoher Histamingehalt (bzw. Gehalt an chemisch histaminähnlichen Stoffen) nun auch chemisch bewiesen werden konnte, wurden die folgenden Untersuchungen an der Froschhaut (R. temporaria) durchgeführt. Diese soll nach Grant und Jones[3]) einen pharmakologisch histaminähnlichen, jedoch wahrscheinlich nicht mit dem Histamin identischen Stoff enthalten.

Durch die elektrophoretische Auftrennung wäßriger und alkoholischer Hautextrakte und nachfolgenden Test der Eluate der diazopositiven Fraktionen am Meerschweinchendarm und am Blutdruck der Katze*) konnte gezeigt werden, daß es sich bei dem pharmakologisch histaminähnlichen Stoff tatsächlich nicht um das Histamin handelt, da dieses bei paralleler Auftrennung im Gemisch mit den Extrakten eine sehr viel größere Wanderungsgeschwindigkeit zeigte als die wirksame Fraktion. Durch Histaminase (Torantil Höchst) konnte die wirksame Substanz in den Extrakten nicht abgebaut werden. Nach einer einstündigen Hydrolyse (1 n HCl bei 100°) war eine starke Abnahme der wirksamen diazopositiven Fraktion im Vergleich zu den anderen im sauren Puffer erhaltenen Fraktionen zu erkennen, und entsprechend ergab auch der direkte Test der Hydrolysate von Rohextrakten eine starke Abnahme der Aktivität der Hydrolysate gegenüber den nicht hydrolysierten Extrakten.

Die aktive Fraktion färbte sich bereits durch Trocknen der Papiere bei 100° braun, desgleichen auch nach längerem Liegen bei Zimmertemperatur. Eine Braunfärbung mit Zimtaldehyd/HCl[4]) erwies die Substanz als Indolkörper, ihre Basizität und schwache Blauviolettfärbung mit Ninhydrin als ein Amin, das wegen seiner leichten Zersetzlichkeit und seiner Instabilität gegenüber Säuren (starke Bildung von Huminsäuren bei der Hydrolyse) wahrscheinlich ein Oxytryptamin ist. Möglicherweise handelt es sich um das auch schon aus der Froschhaut von Erspamer[5]) isolierte 5-Oxytryptamin, dem ähnliche pharmakologische Eigenschaften zugeschrieben werden[6]).

Nach langer (bis zu 72stündiger) Bestrahlung der Frösche mit UV (Quarzbrenner Osram Ultravitalux-Lampe, Entfernung 50 cm) ergab die elektrophoretische Auftrennung der Extrakte ein vollständiges Verschwinden der wirksamen Fraktion C (Fig. 1). Durch eine direkte Bestrahlung der Pherogramme mit UV wurde die wirksame Fraktion zerstört, weshalb ihr Verschwinden (Verminderung) in den Hautextrakten bestrahlter Tiere als strahlenchemische Reaktion erklärt werden kann. Eine Histaminfraktion konnte weder in den Hautextrakten unbestrahlter noch in den Extrakten bestrahlter Tiere bei der elektrophoretischen Auftrennung gefunden werden, und auch nach dem Eluieren mehrerer Pherogramme an der Stelle der zu erwartenden Histaminreaktion ergab der pharmakologische Test keine Wirksamkeit; die Menge etwa vorhandenen Histamins muß daher zumindest $< 0{,}5$ mg/kg sein. Versuche an Extrakten von Froschlunge und -muskel (R. ridibunda) machen wahrscheinlich, daß auch der Frosch Histamin bilden kann.

Zoologisches Institut der Universität, Frankfurt a. M.

U. Böhmer und H. Giersberg

Eingegangen am 22. Mai 1956

*) Für den Test am Blutdruck der Katze stellten freundlicherweise die Farbwerke Hoechst dort ihre gesamte Apparatur zur Verfügung.

[1]) Ellinger: Arch. exp. Pathol. u. Pharmakol. **149**, 343 (1930).
[2]) Werle, u. Palm: Biol. Z. **325**, 439 (1954).
[3]) Grant, u. Jones: Heart **14**, 339 (1927—1929).
[4]) Cramer, F.: Papierchromatographie. Weinheim: Chemie 1953.
[5]) Erspamer, u. Vialli: Nature [London] **167**, 1033 (1951).
[6]) Guggenheim, M.: Die biogenen Amine. Basel: Karger 1951.

Beziehungen zwischen physikalisch-chemischen Eigenschaften und lokalanästhetischer Wirksamkeit

Den physikalisch-chemischen Eigenschaften der Arzneimittel wird in letzter Zeit stets größere Aufmerksamkeit gewidmet; denn diese sind nicht nur zur Erklärung ihres Wirkungsmechanismus von Bedeutung, sondern bieten auch wertvolle Arbeitshypothesen für die Auswahl neuer Strukturen bei der Synthese von Analogen (rationelle Synthese neuer Präparate). Aus diesem Grunde beschlossen wir, uns diesen Beziehungen auch im Rahmen unseres Studiums synthetischer Lokalanästhetika aus der Gruppe der basischen Ester substituierter Carbaminsäuren (I) unsere Aufmerksamkeit zu widmen. In der Serie

$$\begin{matrix} R \\ R \end{matrix}\!\!>\!N \cdot COO \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot N(C_2H_5)_2 \cdot HCl$$

verglichen wir von 30 Verbindungen dieser Gruppe (R = H, Alkyl, Phenyl, Tolyl, Xylyl, Alkoxyphenyl, Naphthyl) die Wirksamkeit bei Oberflächen-, Infiltrations- und Leitungsanästhesie mit der relativen Oberflächenaktivität, Verdrängungsadsorption, Lipoidlöslichkeit und Kolloidflockung. Diese Serie wurde sowohl aus aktiven (16) als auch inaktiven (14) basischen Estern zusammengestellt, deren Darstellung[1]) und pharmakologische Prüfungen[2]) in früheren Arbeiten veröffentlicht wurden.

Die relative Oberflächenaktivität wurde durch Messung der relativen Oberflächenspannung gepufferter und ungepufferter Lösungen festgestellt. Die relative Verdrängungsadsorption wurde mit Hilfe von Tierkohle-Methylenblau-Adsorbat bestimmt. Weiter wurde der Verteilungskoeffizient Äther/Phosphatpuffer ($p_H = 7{,}4$) und die Grenzflockenkonzentration der kolloidalen Mastixlösung studiert. Beim Vergleich der relativen Wirksamkeiten bei allen drei angegebenen Anästhesiearten mit den Werten der physikalisch-chemischen Bestimmungen nahmen wir eine deutliche Parallelität wahr, die Beziehungen sind jedoch nicht quantitativ. Klarer treten sie dagegen in kleineren Stoffgruppen strukturell verwandter Verbindungen hervor und kommen sogar den quantitativen Abhängigkeiten in Reihen homologer Alkoxyderivate nahe.

Ausführliche Versuchsergebnisse werden andernorts veröffentlicht. Hier wird bloß die statistische Endauswertung (Tabelle 1) angeführt, welche durch Berechnung von SPEARMANS Korrelationskoeffizienten für die studierten Beziehungen durchgeführt wurde. Mit den Wirksamkeiten korrelieren

Tabelle 1. *Statistische Auswertung der studierten Beziehungen* (SPEARMANS Korrelationskoeffizient)

Studierte physikalisch-chemische Eigenschaften	Relative Wirksamkeit bei		
	Oberflächen-anästhesie	Infiltrations-anästhesie	Leitungs-anästhesie
Relative Oberflächenaktivität			
ungepufferte Lösungen	0,745 ± 0,057	0,776 ± 0,052	0,601 ± 0,083
gepufferte Lösungen .	0,852 ± 0,035	0,817 ± 0,043	0,716 ± 0,063
Relative Verdrängungsadsorption	0,880 ± 0,029	0,879 ± 0,029	0,742 ± 0,058
Relative Lipoidlöslichkeit	0,882 ± 0,029	0,878 ± 0,030	0,767 ± 0,053
Kolloidflockung	0,905 ± 0,023	0,886 ± 0,028	0,817 ± 0,043

am besten Kolloidflockung, Lipoidlöslichkeit und Verdrängungsadsorption, andererseits mit physikalisch-chemischen Eigenschaften wieder die Wirksamkeit bei Oberflächen- und Infiltrationsanästhesie. Niedere Werte für Leitungsanästhesie ergeben sich höchstwahrscheinlich aus der angewandten pharmakologischen Prüfungsmethode (elektrische Reizung des bloßgelegten N. ischiadicus des Frosches). Auffallend ist das Ansteigen der Korrelationskoeffizienten in der Reihe: Oberflächenaktivität (ungepufferte Lösungen) <Oberflächenaktivität (gepufferte Lösungen) <Verdrängungsadsorption. Dies zeigt möglicherweise ein allmähliches Annähern dieser Adsorptionsmodellversuche an die Bedingungen bei den im Organismus stattfindenden Adsorptionsvorgängen.

Institut für Pharmazeutische Chemie der Masaryk-Universität und Pharmakologisches Institut der Fakultät für die Veterinärmedizin, Brno (ČSR)

ALEŠ SEKERA und ČENĚK VRBA

Eingegangen am 11. Juni 1956

[1]) SEKERA, A., Č. VRBA u. Mitarb.: Českoslov. farmacie 1, 554 (1952). — Chem. Listy 46, 762 (1952); 47, 591 (1953); Českoslov. farmacie (im Druck).

[2]) VRBA, Č., J. LEBDUŠKA u. A. SEKERA: Českoslov. farmacie 1, 554 (1952).

[3]) KENDALL, M. G.: The advanced Theory of Statistics. London 1943.

Phosphorylcholin und Glycerylphosphorylcholin als Muttersubstanzen des Cholins im Ejakulat des Menschen

Unlängst wurde festgestellt, daß das Ejakulat des Menschen außer dem von früher bekannten Monoester Phosphorylcholin (PC)[1]) noch den Diester Glycerylphosphorylcholin (GPC)[2]) als Muttersubstanz des Cholins bzw., wie gesagt, als Substrat der bekannten sauren Prostataphosphatase[3]) enthält. Andererseits ist auch seit kurzem bekannt, daß die saure Prostataphosphatase kein GPC hydrolysiert[4]), nicht einmal bei p_H 5,8, dagegen aber hydrolysiert sie PC und Glycerophosphat[5]). Die Angaben über GPC als Substrat sowie über die enzymatische Wirksamkeit des menschlichen Ejakulates sind daher widersprechend.

Wir versuchten, dieses Verhalten auch durch ein kombiniertes präparativ-enzymatisches Vorgehen zu beleuchten. In erster Linie benutzten wir dazu unser Verfahren[6]), nach dem man aus dem Phosphatasesystem des hepatopankreatischen (hp.) Saftes der Weinbergschnecke *(Helix pomatia)* die Wirksamkeit der Diphosphatase vollkommen ausschalten und die der Monophosphatase größtenteils erhalten kann. Ferner benutzten wir die Beobachtung von M. DIAMENT[2]), wonach neutrales Ferrihydroxyd nur PC und nicht GPC adsorbiert. Auf diese Weise konnten wir aus der Lösung zweier Substrate (PC und GPC im Ejakulat) ein Substrat (PC) und aus der Lösung zweier Enzyme (Mono- und Diphosphatase des hp. Saftes) eine der beiden Phosphatasen (Diphosphatase) entfernen. Mittels gemeinsamer Anwendung beider Verfahren wollten wir Antwort auf folgende zwei Fragen bekommen, und zwar 1. ob das menschliche Ejakulat außer dem PC auch das GPC enthält, und 2. ob im Ejakulat Bedingungen bestehen, die es gestatten, daß das gegebenenfalls anwesende GPC als Muttersubstanz des Cholins bezeichnet werden kann.

Versuche. Als Substrat diente GPC ($C_8H_{22}O_7NP$; 275,3), welches aus Rinderpankreas bereitet wurde[7]), sowie menschliches Ejakulat. Die Abtrennung des PC von GPC wurde nach E. KAHANE und Mitarbeitern[2]), [8]) durchgeführt. Als Fermente wurden natives Menschenejakulat (mit Wasser verdünnt) und eine Lösung von Trockensubstanz des hp. Saftes der Weinbergschnecke[9]) verwendet. Als Pufferlösung diente eine Mischung von 0,1 n Natriumazetat und Essigsäure[10]). Die Reaktionstemperatur betrug 37° C. Phosphor wurde nach L. LOHMANN und L. JENDRASSIK[11]) bestimmt. Eiweiß wurde mittels 25- bis 50%iger Trichloressigsäure gefällt, die Niederschläge filtriert, teilweise unter Beigabe von Kaolin.

In zwei Versuchsreihen behandelten wir: a) *die Wirkung des hp. Saftes der Weinbergschnecke — des unveränderten und ohne Diphosphatase — auf das Ejakulat ohne PC, und* b) *die Wirkung des hp. Saftes der Weinbergschnecke — des unveränderten und ohne Diphosphatase — sowie Ejakulatphosphatase auf das Ejakulat ohne PC einerseits und auf das GPC andererseits.* Für die Beschreibung der Zusammensetzung der Reaktionsgemische gelten folgende Abkürzungen: P = Puffermischung, S = Substratlösung, E = Ejakulat, F = Fermentlösung, DP = Diphosphatase, GV = Gesamtvolumen, RZ = Reaktionszeit.

Zusammensetzung der Reaktionsgemische der Versuchsreihe a. P (p_H 6,2) = 1 cm³. — S = in 1:1 cm³, in 2 und 3: 4 cm³ E (4 E — insgesamt 15,4 cm³ — in Äthanol fixiert, Äthanol abgedampft, Rückstand im Exsikkator getrocknet = 0,2220 g, gelöst in 20 cm³ Wasser), in 4 und 5: 5 cm³ E ohne PC (11 cm³ wäßrige Lösung des Rückstandes des Äthanolextraktes + 4 cm³ Ferrisulfatlösung + 1 5 g Kalziumkarbonat, filtriert). — F = in 2 und 4: 0,6 cm³ unveränderten hp. Saft (= 10 mg Trockensubstanz), in 3 und 5: 0,6 cm³ hp. Saft ohne DP. — GV = 6,6 cm³. — RZ = 24 Std.

Versuch Nr.:	1	2	3	4	5
$P(\gamma)$:	10	232	84	47	—

Zusammensetzung der Reaktionsgemische der Versuchsreihe b. P (p_H 6,2) = 1 cm³. — S = in 1, 2 und 3: 3 cm³ E (3 E in Äthanol fixiert, filtriert, zur Trockene eingedampft, der Rückstand in 10 cm³ Wasser gelöst, darauf 4 cm³ Ferrisulfatlösung + 1,5 g Kalziumkarbonat hinzugegeben, filtriert), in 5: 5,5 cm³ E (3 E in Äthanol fixiert und weiter wie oben behandelt), in 8 und 9: 0,5 cm³ GPC-Lösung (= 0,440 mg, Substanz). — F = in 1 und 5: 0,6 cm³ unveränderten hp. Saft, in 2: 0,6 cm³ hp. Saft ohne DP (in 1 und 2: 9,6 mg in 5: 19,8 mg Trockensubstanz), in 3 und 4: 0,2 cm³ E, verdünnt 1:1, in 6: 0,5 cm³ E, verdünnt 1:1, inaktiv (10 min in siedendem Wasser), in 7 und 9: 0,5 cm³ E, verdünnt 1:1. — GV = in 1 bis 4: 6,6 cm³, in 5: 7 cm³, in 6 bis 9: 3 cm³. — RZ = in 1 bis 5: 22 Std, in 6 bis 9: 18 Std.

Versuch Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P(\gamma)$:	17	—	19	19	51	56	123	3	113

Die Ergebnisse unserer soeben dargelegten Versuche erlauben folgende Feststellungen. Im menschlichen Ejakulat sind zweifellos wenigstens zwei Phosphorsäureester vorhanden. Der eine verhält sich wie das Substrat der Monophosphatase, der andere wie das Substrat der Diphosphatase. Einer dieser Phosphoester, und zwar der Monoester, ist mit PC identisch[1]), während der Diester GPC sein soll[2]). Daraus muß man folgern, daß auch die Phosphatase des unveränderten hp. Saftes der Weinbergschnecke, sobald sie auf das native menschliche

Ejakulat als natürliches Substrat einwirkt, in erster Linie diese beiden Phosphoester des Cholins hydrolysiert. Daß der Diester sicher mit dem GPC identisch ist, beweisen auch die Resultate unserer Hydrolyseversuche sowie die Ausschließung des Lecithins als Muttersubstanz des Cholins. Im menschlichen Ejakulat gibt es aber kein Phosphatasesystem, zu welchem GPC als Substrat gehören könnte. Obzwar also GPC (sowie auch PC) ein ständiger Bestandteil des menschlichen Ejakulates ist, kann es nicht als Muttersubstanz des Cholins bezeichnet werden. Unsere Feststellungen über die Hydrolyse von GPC stehen daher im Gegensatz zu der Beobachtung[2]), wonach die Phosphatase der Prostata bzw. des Ejakulats die Hydrolyse dieser Substanz herbeiführen soll.

Institut für Chemie der tierärztlichen Fakultät der Universität in Zagreb

A. Režek und S. Šir

Eingegangen am 8. Juni 1956

[1]) Lundquist, F.: Nature [London] **158**, 710 (1946). — Acta physiol. scand. **13**, 322 (1947); **14**, 263 (1947).
[2]) Diament, M.: La choline hydrosoluble combinée des tissus. Paris 1954. Inaug.-Diss.
[3]) Kutscher, W., u. H. Wolbergs: Z. physiol. Chem. **236**, 237 (1935).
[4]) Schmidt, G., M. Bessman u. S. J. Thannhauser: J. of Biol. Chem. **203**, 849 (1953).
[5]) Carayon-Gentil, A., u. S. Bouchinlloux: Bull. Soc. Chim. biol. **36**, 517 (1954).
[6]) Režek, A., u. S. Šir: Naturwiss. **41**, 119 (1954).
[7]) Schmidt, G., B. Hershman u. S. J. Thannhauser: J. of Biol. Chem. **161**, 523 (1945).
[8]) Diament, M., E. Kahane u. J. Lévy: Arch. Sci. physiol. **7**, 45 (1953).
[9]) Režek, A.: Arhiv za kemiju [Zagreb] **19**, 48 (1947).
[10]) Bamann, E., u. K. Myrbäck: Die Methoden der Fermentforschung, Bd. 1, S. 780. Leipzig 1941.
[11]) Lohmann, L., u. L. Jendrassik: Biochem. Z. **178**, 419 (1926).

Über die leukämieerzeugende Wirkung zellfreier Tumorfiltrate nach Injektion in erwachsene Mäuse *)

In früheren Mitteilungen[1]),[2]) wurde bereits erwähnt, daß zellfreie Filtrate des Tumors Sa I nicht nur nach Applikation an neugeborene Mäuse, sondern auch bei Verwendung erwachsender Tiere, wenn auch in geringem Prozentsatz, zur Leukämiebildung führen. Die nachfolgend dargestellten Experimente dienten der Sicherung und Erweiterung dieser Befunde. Außerdem lag den Versuchen noch die Fragestellung zugrunde, ob bei der Behandlung schwangerer Tiere mit zellfreien Filtraten das Agens diaplazentar auf die Embryonen übergeht und später die Bildung von Leukämien oder Tumoren verursacht[3]).

Methodik. Trächtige und nichtträchtige erwachsene Weibchen unserer Mäusestämme Agnes-Bluhm (Inzucht) und W (nicht ingezüchtet) mit einer spontanen Leukämiequote von 1 bis 2% wurden mit zellfreien Filtraten des Ascitestumors Sa I behandelt. Die Filtratbereitung erfolgte in der bereits früher ausführlich beschriebenen Weise[2]),[4]). Zur Sicherung der Zellfreiheit wurde eine doppelte Filtration der Homogenisate mit Schottschen G4-Filtern vorgenommen. Bei den trächtigen Tieren fand die Filtratapplikation frühestens im zweiten Drittel der Schwangerschaftsperiode statt. In beiden Versuchsgruppen wurde die Filtratverabreichung sowohl hinsichtlich Dosis (1 bis 4 ml in 1 bis 4 Injektionen pro Tier) als auch bezüglich der Applikationsweise (i.v. + s.c. oder i.p. + s.c.) variiert. Bei mehrfacher Verabreichung erfolgten die Injektionen in 2tägigem Abstand.

Ergebnisse. In der Gruppe der nichtträchtigen Weibchen traten unter 36 Tieren, die 6 Monate überlebten, 10 Leukämien auf (28%), während in der Gruppe der trächtigen Tiere auf 40 Überlebende 10 Leukämien entfielen (25%). Zwischen beiden Serien ist also kein signifikanter Unterschied. Beide Serien zusammengefaßt ergeben eine Leukämiequote von 26% (20 Leukämien bei 76 Tieren) und damit einen etwa 5fach höheren Wert, als dies in unseren früheren Versuchen mit erwachsenen Mäusen der Fall war[1]). 65% der positiven Fälle waren Chloroleukämien. Histologisch (Leberinfiltrate) und hämatologisch handelte es sich ausschließlich um myeloische Formen. Die mittlere Latenzzeit aller Leukämien betrug 192 Tage. Im Rahmen der angewandten Bedingungen bestand keine eindeutige Beziehung zwischen Leukämieentstehung und Filtratdosis oder Applikationsweise, da das Krankheitsbild in gleichem Maße in der intravenös und intraperitoneal behandelten Serie sowie bei ein- oder mehrmaliger Filtratgabe auftrat. Etwas auffällig war die hohe Zahl an Chloroleukämien nach intravenöser Applikation im Vergleich zur intraperitonealen Verabreichung. Vereinzelte positive Ergebnisse bei erwachsenen Tieren wurden auch mit Filtraten des Sarkoms S37 erzielt.

Im Hinblick auf die Nachkommen der im schwangeren Zustand behandelten Mäuse und damit hinsichtlich der Frage eines diaplazentaren Übertritts und der postnatalen Wirkung des onkogenen Agens möchten wir noch keinen abschließenden Standpunkt einnehmen, obwohl in dieser Versuchsserie 127 Tiere 6 Monate und 98 Tiere 10 Monate überlebten. Unter diesen wurden fünf positive Fälle (darunter keine Chloroleukämie) beobachtet, woraus sich eine Häufigkeit von 3,9% ergibt. Dieser Wert liegt im Bereich der normalen Streuung der spontanen Leukämiequote unserer Versuchsstämme (1 bis 2%). Es muß abgewartet werden, ob auch im weiteren Verlauf dieses zunächst negative Ergebnis bestehenbleibt, da bei der diaplazentaren Übertragung eventuell mit einer längeren Latenzzeit zu rechnen ist.

Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Präsident: Prof. Dr. Dr. W. Friedrich), Arbeitsbereich Biologie (Direktor: Prof. Dr. A. Graffi), Berlin-Buch

J. Gimmy, W. Krischke und A. Graffi

Eingegangen am 16. Juni 1956

*) 9. Mitteilung.

[1]) Bielka, H., F. Fey, W. Krischke u. A. Graffi: Naturwiss. **42**, 563 (1955).
[2]) Graffi, A., H. Bielka u. F. Fey: Acta haemat. [Basel] **15**, 145 (1956).
[3]) Gross, L.: Acta haemat. [Basel] **13**, 13 (1955).
[4]) Graffi, A., H. Bielka, F. Fey F. Scharsach u. R. Weiss: Naturwiss. **41**, 503 (1954). — Wiener med. Wschr. **1955**, 61.

Versuch des radiochemischen Nachweises von Viruswachstum außerhalb lebenden Gewebes

Man nimmt allgemein an, daß Viren außerhalb lebenden Gewebes nicht wachsen können. Wir haben nun die Richtigkeit dieser Annahme in einem speziellen Fall mit Hilfe einer empfindlichen radiochemischen Methode geprüft.

Am Kohlenstoff markiertes Tabakmosaikvirus (TMV) war hergestellt worden, indem infizierte Tabakblätter während eines Tages im Lichte radioaktivem Kohlendioxyd ausgesetzt wurden und dann das Virus nach einer Standardmethode (wiederholte Auflösung in Puffer und Fällung nahe dem isoelektrischen Punkt) isoliert wurde[1]),[2]). Die Radioaktivität des Virus wurde gemessen, indem das bei Verbrennung gewonnene CO_2 in ein Gas-Geiger-Zählrohr[3]) eingeführt wurde. Je nach dem Zeitraum zwischen der Infektion der Pflanze und der Radiophotosynthese („Alter" des TMV) wurden 0,03 bis 0,3% des Radiokohlenstoffs in TMV eingebaut. Bei einigen Proben wurde auch die Verteilung des Radiokohlenstoffs zwischen Nukleinsäure und Protein[4]) sowie die Verteilung über die Aminosäuren des Proteins[5]) bestimmt.

Radiokohlenstoff wird durch TMV auch aus Glukose aufgenommen[2]), wenn die Stiele der infizierten Blätter in Radioglukoselösung eingetaucht werden. (Die Versuche wurden unter Ausschluß von Licht angestellt.) In dieser Versuchsreihe wurden nur schlecht reproduzierbare Ergebnisse erhalten. Immerhin wurde festgestellt, daß in der Regel etwa 0,05% des vom Blatte aufgenommenen Radiokohlenstoffs in TMV eingebaut wurden, daß aber bis zu einem gewissen Grad — ähnlich wie bei den „radiophotosynthetischen" Versuchen — eine verkehrte Korrelation der spezifischen Radioaktivität des TMV mit seinem Alter besteht.

Um auf Viruswachstum außerhalb lebenden Gewebes zu prüfen, haben wir nun das letztgenannte Experiment im wesentlichen wiederholt, doch wurden die Blattzellen vor der Behandlung mit Radioglukose mechanisch zerstört. Dabei wurde von der Vorstellung ausgegangen, daß das gemahlene Tabakblatt jenes von intakten Zellen freie Material ist, das als Nährboden für TMV dem natürlichen Blatt am nächsten kommen dürfte. Nach einigen Vorversuchen mit kleineren Radioglukosemengen wurden zwei Blätter von N. tabacum auf 10 Wochen alten Pflanzen mit TMV infiziert. Nach drei weiteren Wochen, als die Blätter 5 bzw. 12 g wogen, wurden die Blätter an der Pflanze 24 Std mit schwarzem Papier abgedeckt. Nach dieser „Hungerperiode" wurden die Blätter in flüssige Luft getaucht und mit dem Gerät von Potter unter Zusatz von 10 ml m/100 Phthalatpuffer ($p_H = 7$) homogenisiert. Die erhaltene grüne Aufschlämmung wurde mit dem Mikroskop auf Zellfreiheit geprüft.

Sodann wurden 80 μg Glukose von sehr hoher spezifischer Aktivität ($1{,}37 \cdot 10^8$ Zerfälle pro min und mg) mit der Aufschlämmung vermischt. (Natürlich ist die wirksame spezifische Aktivität wegen der Anwesenheit inaktiver Glukose im Blatt geringer.) Penicillin wurde zugefügt und die Masse 8 Std bei Zimmertemperatur im diffusen Licht geschüttelt. Nach dieser „Bebrütung" wurde das Virus durch das Standardverfahren gewonnen. Dabei wurde besonders darauf geachtet, Adsorption von Radioglukose an TMV durch Zusatz inaktiver Glukose vor jeder Fällung zu unterdrücken. Schließlich wurde die Aktivität des TMV mit dem Gas-GEIGER-Zählrohr bestimmt.

Als Kontrollexperiment wurden zwei Blätter (10 bzw. 8,5 g) ebenso wie die Blätter im Bebrütungsversuch vorbehandelt, auch homogenisiert und mit Radioglukose versetzt, aber der Glukose keine Zeit zur Einwirkung auf das TMV gegeben, sondern die Abtrennung des Virus aus der Aufschlämmung sogleich nach dem Zusatz der Radioglukose begonnen.

Der Virusgehalt war in allen Fällen ungefähr 0,5 mg/g frisches Blatt. In den beiden Kontrollexperimenten betrugen die Radioaktivitäten der gesamten Virusproben 130 und 90 Zerfälle/min, in den beiden Bebrütungsexperimenten 100 und 150 Zerfälle/min. (Die tatsächlich gemessenen Aktivitäten waren ungefähr 25 bis 35 Zerfälle/min.) Die Differenz der beiden Mittelwerte (15 Zerfälle/min, also nur ungefähr 10^{-6} der Aktivität der eingesetzten Glukose) ist nicht signifikant und würde auch nur 0,2% des Radiokohlenstoffs entsprechen, der vom Virus im intakten Blatt bei Behandlung mit Radioglukose aufgenommen worden war[3]). Es muß daher geschlossen werden, daß unter den vorliegenden Bedingungen kein Viruswachstum außerhalb des lebenden Gewebes nachgewiesen werden kann.

Wir danken Herrn W. SERENTSCHY für wertvolle Hinweise betreffend den Bau des Tabakblatts und für praktische Hilfe.

I. Chemisches Institut der Universität, Wien

E. BRODA, G. WÜSTINGER und H. SCHÖNFELLINGER

Eingegangen am 30. Mai 1956

[1]) SCHÖNFELLINGER, H., E. BRODA: Mh. Chem. **83**, 837 (1952); **85**, 33 (1954).

[2]) WÜSTINGER, G., H. SCHÖNFELLINGER u. E. BRODA: Mh. Chem. **86**, 131 (1955).

[3]) BRODA, E., u. G. ROHRINGER: Z. Elektrochem. **58**, 634 (1954).

[4]) WÜSTINGER, G. H. SCHÖNFELLINGER u. E. BRODA: Nature [London] **176**, 306 (1955).

[5]) PASSLER, F., u. T. SCHÖNFELD: Mh. Chem. **86**, 88 (1955).

Die Permeabilitätsreihe von *Leptocylindrus adriaticus* SCHROEDER und das Problem der „spezifischen Diatomeen-Permeabilität"

Nach früheren Untersuchungen[1]) sind gewisse Diatomeen (z. B. *Melosira arenaria* MOORE und *Melosira varians* AG.), denen man bis dahin eine besonders hohe Zuckerpermeabilität zuschrieb[2]), in starkem Maße fähig, nicht- bzw. metaosmotisch Wasser aufzunehmen. Das äußert sich unter anderem in einer verhältnismäßig großen Deplasmolysegeschwindigkeit in Saccharoselösungen. Mit Hilfe des Mikroosmometers nach HINZPETER[3]) läßt sich nachweisen, daß dabei der reale osmotische Wert des Zellsaftes (Preßsaft) nur äußerst geringfügig zugenommen hat. In Übereinstimmung damit kann durch Atmungsgifte wie Natriumazid und Dinitrophenol und ähnliche die Deplasmolyse weitgehend verhindert werden. Neben der *nichtosmotischen Wasseraufnahme* existiert noch ein *nichtosmotisches Aufnahmevermögen für gelöste Anelektrolyte*. Auch dieses kann durch die genannten Gifte unterbunden werden, allerdings nicht vollständig. Es ist daher nicht überraschend, daß die empirischen Permeabilitätsreihen (PR) der erwähnten Diatomeen im Kontroll- und im Giftversuch keine Übereinstimmung zeigen. Auch die theoretisch vorausberechneten PR [nach BOGEN[4])] stimmen mit den empirischen PR nicht überein. Die Abweichungen betragen bis zu 80%.

Bei der Untersuchung weiterer Formen stießen wir auf *Leptocylindrus adriaticus* SCHROEDER, die auf Zugabe von Atmungsgiften nicht mit einer Herabsetzung der osmotischen Werte bei Grenzplasmolyse reagiert. Wir schließen daraus, daß bei dieser Art *keine* (plasmolytisch feststellbaren) meta- und nichtosmotischen Aufnahmeprozesse ablaufen und die *gesamte Stoffaufnahme osmotischer Natur* ist. Daher stimmen die empirischen PR im Normal- und Giftversuch völlig überein. Wir haben daraufhin auch die theoretische PR für *Leptocylindrus adriaticus* SCHROEDER berechnet. Wie Tabelle 1 zeigt, besteht eine erstaunlich gute quantitative Übereinstimmung zwischen theoretischer und empirischer PR.

Tabelle 1. *Vergleich der empirischen und der theoretischen Permeabilitätsreihen von Leptocylindrus adriaticus* SCHROEDER

Sämtliche Permeationskonstanten (PK) wurden mit 10^4 erweitert. Es handelt sich um Mittelwerte aus je 20 Parallelbestimmungen mit der Deplasmolysezeit-Methode[5]). Die Konzentrationsangaben beziehen sich auf die Außenkonzentration des Diosmotikums beim Versuchsansatz.

Diosmotikum	$PK_{empir.}$	$PK_{theor.}$	$(PK_{empir.}/PK_{theor.}) \cdot 100$
Saccharose (0,5 mol/l)	$0{,}09 \pm 6{,}1\,\%$	—	—
Erythrit (1,0 mol/l)	$0{,}81 \pm 3{,}9\,\%$	0,90	90,0
Malonamid (1,0 mol/l)	$4{,}15 \pm 2{,}3\,\%$	(4,15)	(100,0)
Glyzerin (1,0 mol/l)	$10{,}02 \pm 3{,}0\,\%$	8,98	111,6
Harnstoff (1,0 mol/l)	$16{,}57 \pm 4{,}2\,\%$	18,52	89,5
Methylharnstoff (1,5 mol/l)	$46{,}95 \pm 3{,}6\,\%$	49,77	94,3
Äthylenglykol (2,0 mol/l)	$178{,}81 \pm 4{,}7\,\%$	169,65	101,9
Azetamid (2,0 mol/l)	$201{,}75 \pm 3{,}7\,\%$	209,92	96,1

Daraus folgt, daß Diatomeen, die, wie *Leptocylindrus adriaticus* SCHROEDER, keinerlei nichtosmotisches Stoffaufnahmevermögen besitzen, sich in ihrer Permeabilität völlig normal verhalten. Unter „Normalverhalten" soll dabei das Durchschnittsverhalten verstanden werden, wie es aus den PR von 31 verschiedenen Objekten des Pflanzenreichs abgeleitet wurde[4]). Zugleich bestätigen diese neuen Befunde die früher gezogene Schlußfolgerung, daß das abweichende Verhalten der anderen geprüften Diatomeen lediglich auf dem *Interferieren osmotischer, meta- und nichtosmotischer Prozesse* beruht und somit kein „spezifisches" Permeabilitätsmerkmal darstellt, sondern nur gewisse Stoffwechseleigentümlichkeiten widerspiegelt, die zu den Permeationsvorgängen allenfalls mittelbar in Beziehung stehen.

Allgemein kann demnach der Vergleich empirischer und theoretischer PR auch zur Erlangung von Aufschlüssen darüber benutzt werden, wieweit bei einzelnen Objekten reines Permeabilitätsverhalten oder nichtosmotische Stoffaufnahme vorliegt.

Der Verfasser möchte auch an dieser Stelle Herrn Professor Dr. H. J. BOGEN (Braunschweig) für fruchtbringende Diskussionen, Herrn Direktor Dr. M. BULJAN (Split) für großzügige Unterstützung und der Firma C. Beck (Kassel) für Überlassung von mikroskopischem Spezialzubehör verbindlichst danken.

Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Braunschweig

GERHARD FOLLMANN

Eingegangen am 7. Juni 1956

[1]) BOGEN, H. J., u. G. FOLLMANN: Planta **45**, 125 (1955). — FOLLMANN, G.: Unveröffentlicht.

[2]) MARKLUND, G.: Acta bot. fenn. **18**, 1 (1936). — ELO, J. E.: Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. **8**, 1 (1937). — HÖFLER, K.: Ber. dtsch. bot. Ges. **58**, 97 (1940).

[3]) HINZPETER, A.: Naturwiss. **39**, 481 (1952).

[4]) BOGEN, H. J.: Planta **38**, 65 (1950).

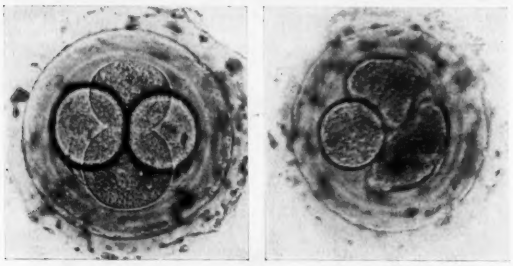
[5]) HOFMEISTER, L.: Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Abt. I **157**, 83 (1948).

Nachweis eines Zentrums zur Bildung der Keimscheibe im Säugetierei

Die vorgeburtliche Sterblichkeit ist bei den Säugetieren bemerkenswert groß. Von den ovulierten Eiern gelangen beim Wildkaninchen[1]) nahezu 10% nicht zur Einpflanzung. Von den bereits mit der Uteruswand verbundenen Keimen werden, vorzugsweise zwischen dem 11. und 15. Tage der Trächtigkeit, noch etwa 35% resorbiert. Bei domestizierten Kaninchen mögen noch größere Verluste eintreten. So darf man nicht erstaunt sein, wenn Säugerkeime, die nach einem entwicklungsphysiologischen Experiment nur mit einzelnen Teilen ihres Ausgangsvolumens die Entwicklung beginnen[2]), selten bis zum Wurf durchzubringen sind. Um in solchen Fällen *alle* aus einem Eiteil möglichen Entwicklungsergebnisse überschauen zu können, wurden die Entwicklungsprodukte der während der Furchung operierten Keime *vor* dem kritischen Resorptionsstadium der Wirtsmutter wieder entnommen. Die Körpergrundgestalt ist dann bereits gebildet. Man kann durch das Studium verschieden weit entwickelter Individuen den Entwicklungsweg vom Ei bis zu diesem Stadium klarlegen und aus der Art der Regulation oder Defektbildung Aufschlüsse über die *Struktur des Eies* und seiner Faktorenbereiche gewinnen.

Dies vermag um so genauer zu geschehen, je kleiner die Teile sind, die zur Analyse herangezogen werden. Den Versuch, im Anschluß an die Prüfung der Entwicklungsfähigkeiten

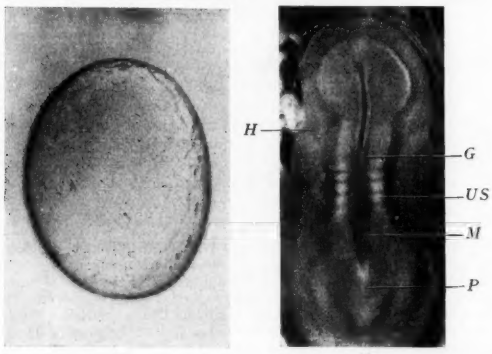
einer Hälfte des Kaninchenei es auch diejenigen von einem Viertel des Eies, von einer $^1/_4$-Blastomere, zur Anschauung zu bringen, hätte ich wohl kaum unternommen, wenn nicht die Furchung bisweilen schrittweise verlaufen würde: Über ein Dreizellen- zum Vierzellenstadium. Anstatt die Ausschaltungen an dem schwer zu übersehenden, meist in Form eines Tetraeders vorhandenen Viererkeim (Fig. 1a) durchzuführen, kann man günstiger am Dreierstadium oder auch in zwei Stufen operieren, indem man im Zweizellenstadium durch Ein-



a b

Fig. 1a u. b. a Kaninchenei, umgeben von Zona pellucida und Mucoproteidschicht. Vierzellenstadium in Tetraederform. b Isolierung einer $^1/_4$-Blastomere durch Anstich und Abtötung einer $^1/_2$-Blastomere (rechts unten) und einer der beiden aus dem Rest gebildeten $^1/_4$-Blastomeren (oben). Der zweite Anstich erfolgte 2 Std nach dem ersten. Photo der überlebenden $^1/_4$-Blastomere (links), 2 Std nach dem letzten Eingriff. Gegenüber den abgetöteten Blastomeren hat die lebende isolierte $^1/_4$-Blastomere ihr helles Aussehen und ihre runde Gestalt beibehalten. Vergr. 175mal

stich mit der Glasnadel eine $^1/_2$-Blastomere abtötet und dann nach Teilung der überlebenden Furchungszelle noch eine der gebildeten $^1/_4$-Blastomeren (Fig. 1b). Die einer Wirtshäsin eingepflanzten Einzelblastomeren des Vierzellenstadiums entwickeln sich überraschend gut. Aus 30 implantierten Keimen erhielt ich 18, die als 7 bis 9 Tage alte Entwicklungsstadien dem Uterus entnommen wurden.



a b

Fig. 2a u. b. Entwicklungsergebnisse aus verschiedenen $^1/_4$-Blastomeren des Vierzellenstadiums vom Kaninchen, nach Entnahme aus dem Uterus und Fixierung. Operation wie in Fig. 1b. a *Em 123 C.* Keimscheibenlose Keimblase (extraembryonaler Trophoblast). Alter: 8 Tage, $8^3/_4$ Stunden (Photographische Vergrößerung 9mal.). b *Em 127 A.* Ganzbildung im Stadium von fünf Ursegmenten. Dorsalansicht. Alter: 9 Tage, 12 Stunden (Photographische Vergrößerung 16mal.) *G* Grenze von Gehirn und Rückenmark; *H* Herzanlagen; *M* Medullarrohr; *P* Primitivstreifen; *US* Ursegmente

Ein Teil dieser Keime ergab Ganzbildungen. Wie Fig. 2b ausweist, sind diese durchweg harmonisch gebaut. Die Vorn-Hinten-Achse des Körpers liegt von Anfang an in der Mediane der Keimscheibe. Das Medullarrohr (*M*) setzt die Primitivrinne (*P*) nach vorn hin geradlinig fort. Symmetrisch beginnt sich das Hirn (*G*) zu gliedern. Rechts und links formen sich im Mesoderm die Ursegmente (*US*), von denen bereits fünf deutlich zu sehen sind. Die Herzanlagen (*H*) werden im Oberflächenbild gerade sichtbar. Hinter und neben dem Embryo heben sich, außerhalb der Abbildung, die Plazentawülste heraus.

Ein anderer Teil der Keime aber bildet wohl eine Keimblase, deren Wand, wie im Falle der Fig. 2a, lediglich Ektoderm enthalten kann oder dazu noch Entoderm, ja auch Mesoderm. Es grenzt sich jedoch weder eine Keimscheibe ab, noch entsteht irgendwie eine organisierte Embryonalachse. — Vergleichbare Ergebnisse brachten auch die isolierten $^1/_2$-Blastomeren.

Bereits die Feststellung, daß sich aus einer $^1/_2$-Blastomere ein ganzer Embryo entwickeln kann, ließ sich nur schwerlich mit der mehrfach[3]) geäußerten Ansicht in Übereinstimmung bringen, daß beim Säugerei von den beiden ersten Blastomeren die eine lediglich der Keimscheibe, die andere dem Trophoblast den Ursprung gäbe. Bilden sich doch im Isolierungsexperiment aus der einen $^1/_2$-Blastomere sowohl Keimscheibe wie Trophoblast. Nun aber leistet eine $^1/_4$-Blastomere das Gleiche. Demnach können unterschiedlich große Eibereiche jeweils eine Regulation zum embryonalen und extraembryonalen Ganzen vollziehen. Gleichzeitig beweist die Entstehung keimscheibenloser Keimblasen, daß die Fähigkeit, eine normale Embryonalentwicklung einzuleiten, nicht dem ganzen Ei zukommt. Sie ist auf einen bestimmten plasmatischen Faktorenbereich des Eies begrenzt, ohne dessen Mitwirkung eine Keimscheibe nicht entsteht. — Das embryonale Zentrum, das durch diesen Faktorenbereich dargestellt wird, läßt sich nicht ohne weiteres dem Organisationszentrum der holoblastischen Amphibien[4]) gleichsetzen, sondern muß einem solchen übergeordnet sein: Es entfaltet nicht erst innerhalb eines bereits vorhandenen Embryonalbezirks seine Wirkung, sondern verursacht die Entstehung dieses ersten embryonalen Blastems selber. Es führt zur Abgrenzung eines embryonalen Bereiches mit besonderen Entwicklungsfähigkeiten vom extraembryonalen. So muß es als ein *Bildungszentrum* für die Keimscheibe des Säugerembryos bezeichnet werden. Die Embryonalachse entsteht auf der Keimscheibe durch weitere Reaktionen[5]).

Max-Planck-Institut für Tierzucht, Mariensee (Hann.), Abteilung für Entwicklungsphysiologie

Zoologisches Institut der Universität, Marburg a. d. Lahn[6])

FRIEDRICH SEIDEL

Eingegangen am 19. Mai 1956

[1]) HAMMOND, J.: J. Agric. Sci. **11**, 337—366 (1921). — BRAMBELL, F. W. ROGERS: Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. **23**, 370—407 (1948).

[2]) SEIDEL, F.: Naturwiss. **39**, 355 (1952).

[3]) HEUSER, C. H., u. G. L. STREETER: Carnegie Contrib. Embryol. **29**, Nr. 181, 15—55 (1941). — DALCQ, A.: Proc. Kon. nederl. Acad. Wetensch. C **54**, 351—372, 469—477 (1951).

[4]) SPEMANN, H.: Arch. Entw.mechan. **12**, 224—264 (1901); **15**, 448—534 (1902); **16**, 551—631 (1903); **43**, 448—555 (1918).

[5]) SEIDEL, F.: Roux' Arch. **119**, 322—440 (1929). — Verh. dtsch. zool. Ges. **1936**, 291—336; **1955**, 371—380.

[6]) Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die Bereitstellung von Mitteln für diese Untersuchungen.

Amputation und Stiellänge bei Acetabularia

Die Stiellänge der erwachsenen Zelle der Grünalge Acetabularia kann als Resultante zweier Vorgänge angesehen werden, die in verschiedenem Maße durch Licht- und Temperatur-

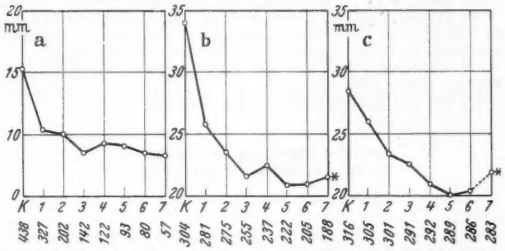


Fig. 1. Die Stiellänge von Hutpflanzen: Acicularia schenckii (links, a), Acetabularia mediterranea (Mitte, b) und Acetabularia crenulata (rechts, c). *K* Kulturpflanzen. 1, 2, ..., 7 Stiellänge nach der 1., 2., bis 7. Amputation und Regeneration, jeweils darunter die Anzahl der Pflanzen; sie wird im Verlauf des Versuchs geringer, weil ein Teil der Zellen infolge der Amputation stirbt. Die Versuche wurden wegen Infektion der Versuchsschalen mit Kleinalgen abgebrochen; der Kurvenanstieg (*) darf auf die Infektion zurückgeführt werden

änderungen betroffen werden: den Vorgängen des Stielwachstums und den gleichzeitig ablaufenden, vorbereitenden Hutbildungsprozessen. Die Stiele sind desto kürzer, je mehr das Verhältnis zugunsten der vorbereitenden Hutbildungsprozesse verschoben ist[1]). Wie Fig. 1 zeigt, läßt sich eine derartige

Verschiebung und Stielverkürzung auch durch Amputation der Zelle erzielen.

Die Versuche an Acetabularia mediterranea, A. crenulata und Acicularia schenckii wurden folgendermaßen ausgeführt. Kulturpflanzen aus Normalbedingungen (12 Std täglich etwa 2500 Lux, etwa 21° C) mit kleinem Hut wurden eben über dem kernhaltigen Rhizoid durchschnitten. Dieses wuchs unter den gleichen Normalbedingungen heran wie die Ausgangszellen. Nachdem die Zelle einen Hut gebildet hatte, wurde sie wiederum amputiert usf. Die auf 4 bis 10 Kristallisierschalen (Ø etwa 10 cm, 150 bis 200 ml Erdschreiber) verteilten Versuchspflanzen wurden alle 8 Tage kontrolliert und vor der Amputation vermessen.

Es ergab sich in Bestätigung früherer Beobachtungen an A. mediterranea, A. wettsteinii und A. crenulata[2a]), daß die Stiele der huthaltigen Regeneratzellen nach der ersten Amputation kürzer als die Stiele der unbehandelten Ausgangszellen sind. Dieser Unterschied verstärkt sich bei den folgenden Amputationen in geringer werdendem Maße. Anscheinend gibt es einen Minimalwert, der durch weitere Amputationen nicht mehr gedrückt werden kann. Abgesehen von der auch für Protistenzellen bekannten teilungsverhindernden Wirkung der Amputation[3]), [2c]), zeigen die Versuche, daß in Acetabulariazellen, die an der wachsenden Spitze einen bestimmten Zustand aufweisen, welcher die Hutbildung ermöglicht und bedingt, im Rhizoid an der Basis Unterschiede bestehen können, die einen Einfluß auf den gleichen Vorgang haben. Das kernhaltige Rhizoid ist nach den ersten Amputationen derart verändert, daß die Hutbildung — bezogen auf das Stielwachstum — früher eintritt.

Es ist nicht anzunehmen, daß der durch die Amputation erfolgte Eingriff als solcher, die Verletzung, eine entscheidende Rolle spielt. Erstens ist nach jeder der stets gleichartigen Amputationen die Stiellänge nicht gleichmäßig verkürzt, und zweitens können Rhizoide von Zellen, die infolge Aufzucht bei verschiedenen Lichtmengen unterschiedlich lang und bei kleinem Hut amputiert wurden, ebenfalls derartige Unterschiede, wenn auch nicht so ausgeprägt, zeigen (unveröff.). Weitere Versuche werden klären müssen, ob in den Rhizoiden im Laufe der Zeit stoffliche oder strukturelle Veränderungen stattfinden, welche die Hutbildung begünstigen. Hierbei wird auch auf die Kern- und Nukleolusgrößen zu achten sein. Nach STICH[4]) hat zwar die Systemverkleinerung keine Verkleinerung des Kernes, vielleicht eine des Nukleolus zur Folge, nach HÄMMERLING[2b]) kann die Kernverkleinerung als Folge einer Amputation bis aufs Rhizoid aber 40% betragen. Vielleicht wird schon durch eine morphologische und biochemische Untersuchung der Rhizoide von den hier besprochenen Versuchsgruppen das Verständnis der zur Hutbildung erforderlichen Verhältnisse erleichtert. (Vgl. auch folgende Arbeit.)

Max-Planck-Institut für Meeresbiologie, Abteilung Hämmerling, Wilhelmshaven

KURT BETH

Eingegangen am 26. April 1956

[1]) BETH, K.: Z. Naturforsch. **10b**, 267—276, 276—281 (1955).
[2]) HÄMMERLING, J.: a) Roux' Arch. **131**, 28, 29, 31 (1934). — Biol. Zbl. **54**, 656. — Z. Abstammgslehre **81**, 102 f. (1943). — b) Congr. Internat. Bot. Paris, Rapport. — c) Biol. Zbl. **59**, 158 (1939).
[3]) HARTMANN, M.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Phys. Tiere **45**, 973—987 (1928).
[4]) STICH, H.: Z. Naturforsch. **6b**, 322 (1951).

Verfrühte Hutbildung bei Acetabularia als Folge nächtlicher Kältebehandlung

Einige Tastversuche, die Hutbildung bei der marinen Grünalge Acetabularia durch Kälte zu beeinflussen, ergaben einen überraschend starken Effekt bei folgender Behandlung.

Große hutlose Kulturpflanzen von Acetabularia crenulata (Stiellänge 25 bis 29 mm) wurden für die Dauer von 7 Wochen täglich 12 Std mit etwa 2500 Lux beleuchtet und anschließend 12 Std dunkel gestellt. Die Temperatur der Lichtphase betrug etwa 21° C; in der Dunkelphase wurden die Zellen entweder bei der Normaltemperatur von etwa 21° C gehalten (= Kontrollpflanzen K 21) oder im Eisschrank bei etwa 11° (= K 11-Zellen) bzw. bei etwa 4° (= K4-Zellen). Die Kontrollpflanzen bildeten während der 7 Wochen 2 bis 4 typische Hüte, die K 11-Zellen entwickelten höchstens zwei atypische oder Kümmerhüte und blieben zum Teil hutlos, während bei den K4-Zellen höchstens ein verkümmerter Wirtel entstand. Nach dieser Vorbehandlung von 7 Wochen wurden alle Zellen eben über dem Rhizoid amputiert und die kernlosen Vorderstücke sowie die kernhaltigen Rhizoide in Normalbedingungen aufgezogen (12 Std 2500 Lux, 12 Std dunkel, 21° C). Während die Vorderstücke durch die Kältebehandlung stark geschädigt waren, ergaben sich nach 7 Wochen Normalbedingungen für die kernhaltigen Hinterstücke die Fig. 1—3: die Kontrollpflanzen K21 hatten den längsten Stiel und höchstens einen Hut, zum Teil noch keine Hüte (Fig. 1), die K4-Zellen waren am weitesten entwickelt, hatten den kürzesten Stiel und mindestens zwei typische Hüte (Fig. 3), während die K11-Zellen eine Zwischenstellung einnahmen (Fig. 2). Die mittleren Stiellängen bei der Bildung des ersten Hutes betrugen bei den

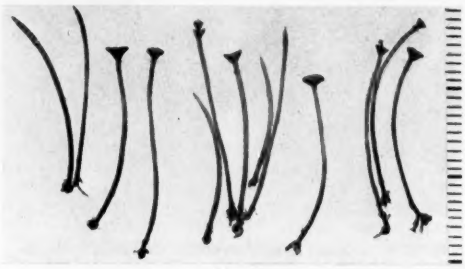


Fig. 1

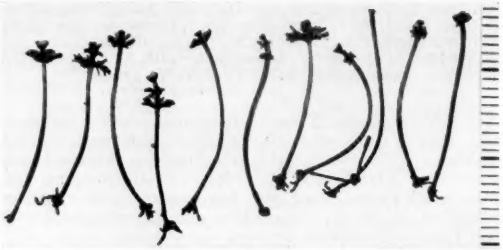


Fig. 2

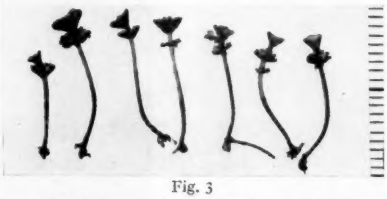


Fig. 3

Fig. 1—3. *Acetabularia crenulata*. 7 Wochen alte Regenerate kernhaltiger Rhizoide, aufgezogen in Normalbedingungen ($t = 21°$ C; täglich 12 Std 2500 Lux und 12 Std dunkel). Die Rhizoide stammen von Zellen, die zuerst in Normalbedingungen gewachsen waren und dann 7 Wochen lang während der täglichen Dunkelperiode entweder bei der Normaltemperatur von 21° C (= Kontrollpflanzen) (1) oder bei tieferen Temperaturen von 11° C (2) bzw. 4° C (3) gehalten wurden. Die frühere Hutbildung bei Regeneraten, deren Ausgangspflanzen in der Dunkelperiode tieferen Temperaturen als normalerweise ausgesetzt waren, ist erkenntlich an dem kürzeren Stiel sowie an der größeren Zahl der Hüte und deren größerem Durchmesser. (Foto: Frl. v. LEWINSKI)

Kontrollpflanzen K21 19 mm, bei den K11-Zellen 17 mm, bei den K4-Zellen 10(!) mm; in jeder Gruppe bildeten 3 Hutpflanzen Zysten bei einer Gesamtlänge von 25 mm (K21), 19 mm (K11) und 15 mm (K4). — Es sei noch erwähnt, daß nach anderen Tastversuchen mit ganzen Zellen, Rhizoiden und Vorderstücken eine Dunkelhaft von 4 Wochen, verbunden mit einer Kältebehandlung von 4 und 11° während dieser oder der halben Zeit, als Vorbehandlung wirkungslos war.

Es ergibt sich also, daß die Entwicklung der amputierten Zelle bei Vorbehandlung der intakten Zelle mit nächtlicher Kälte beschleunigt ist, und zwar sind die zur Hutbildung erforderlichen Bedingungen, soweit sie das Rhizoid mit seinem Kern betreffen, in einem bislang noch nicht erzielten Ausmaß gefördert. Anscheinend sind im Rhizoid stoffliche oder strukturelle Veränderungen vor sich gegangen. Mit der geschilderten Beobachtung ist ein wichtiger Ansatzpunkt für weitere Untersuchungen bei Acetabularia gegeben, die zunächst klären

müßten, ob und in welcher Weise die Förderung durch Vorbehandlung mit nächtlicher Kälte direkt mit einer Veränderung bestimmter Dunkelphasenprozesse zusammenhängt, ob und wieweit sie eine Erscheinung der Thermoperiodizität darstellt und ob, wie es den Anschein hat, die unmittelbar kernabhängigen Teile der vorbereitenden Hutbildungsprozesse nicht nur in schwachem Licht ablaufen können[1]), sondern auch noch bei Kältegraden, die für die Zelle insgesamt stark schädigend wirken. Dabei müßte auch die infolge wiederholter Amputation erzielte Förderung der Hutbildung relativ zum Stielwachstum [vgl. vorstehende Arbeit[2])] im Auge behalten und geprüft werden, ob Beziehungen zu der hier geschilderten Kältewirkung bestehen, die vielleicht eine gemeinsame Ursache erkennen lassen.

Max-Planck-Institut für Meeresbiologie, Abteilung Hämmerling, Wilhelmshaven

KURT BETH

Eingegangen am 26. April 1956

[1]) BETH, K.: Z. Naturforsch. 8b, 334 (1953).
[2]) BETH, K.: Naturwiss. 43, 307 (1956).

Photolabile Fluoreszenzstoffe bei *Ephestia kühniella*

Neben anderen fluoreszierenden Verbindungen wurde im Auge[1]) und im Abdomen[2]) von *Ephestia* eine blau fluoreszierende Substanz *k* beschrieben, die durch die Mutation $+ \rightarrow bch$ im Auge stark vermehrt wird[1]),[3]). Bei der Vermessung ein-

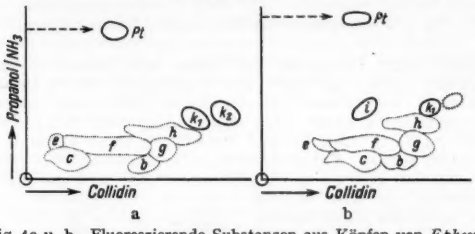


Fig. 1a u. b. Fluoreszierende Substanzen aus Köpfen von *Ephestia* (*a*) nach 2-dimensionaler Trennung in Propanol/NH_3, Collidin. a Chromatogramm im Dunkeln behandelt: k_1 und k_2 vorhanden. b Nach Trennung in Propanol/NH_3 mit UV (365 mμ) bestrahlt: k_2 nahezu abgebaut, *i* neugebildet. Die Buchstaben bezeichnen die Flecke entsprechend[1]). *Pt* = 2-Amino-6-oxypteridin-8-carbonsäure, die als Vergleichssubstanz in der 2. Richtung mitgelaufen ist

dimensionaler Chromatogramme fiel nun die „Meßgruppe 3", die sich aus *k* und dem gleichfalls blau fluoreszierenden Fleck *i* zusammensetzt, durch einen raschen Abfall der Fluoreszenz auf, der sich am Rückgang des Galvanometerausschlags des Fluorometers[4]) unmittelbar verfolgen ließ. Um festzustellen, an welcher Substanz sich diese photochemische Reaktion voll-

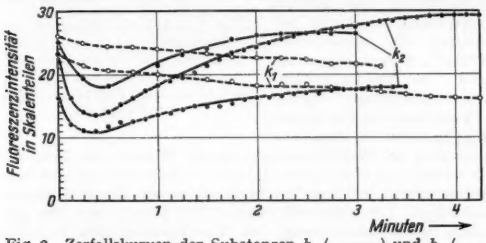


Fig. 2. Zerfallskurven der Substanzen k_1 (--------) und k_2 (———) aus verschiedenen Aufarbeitungen bei Anregung durch einen Quecksilberbrenner St 40/Hanau (365 mμ)

zieht, wurden aus Augen verschiedener Stämme bei Rotlicht Extrakte (in Methanol/1% NH_3, 3:1) hergestellt und im Dunkeln 2-dimensional aufsteigend chromatographiert (Propanol/NH_3, Collidin). Dabei ergab sich, daß *k* keine einheitliche Verbindung ist, sondern sich in die zwei blau fluoreszierenden Stoffe k_1 und k_2 zerlegen läßt (Fig. 1a). Beide haben in Propanol/NH_3 und PARTRIDGE nahezu denselben R_f-Wert, lassen sich jedoch in wassergesättigtem Collidin, noch besser in NH_4Cl (3%) und Na_2HPO_4 (15%) trennen.

Bringt man die Flecke k_1 und k_2 in den Strahlengang des Fluorometers (365 mμ), so liefern sie zwei verschiedene Zerfallskurven (Fig. 2): die Fluoreszenz von k_1 nimmt stetig ab, während sie bei k_2 nach anfänglichem raschem Abfall wieder ansteigt. Daraus kann geschlossen werden, daß k_1 zu einem nichtfluoreszierenden, k_2 dagegen zu (mindestens) einem fluoreszierenden Produkt umgewandelt wird. Zur weiteren Prüfung dieser Frage wurden bei Rotlicht hergestellte Kopfextrakte von *a*-Tieren zunächst in Propanol/NH_3 entwickelt, dann kurz belichtet (5 min unter der Quarzanalysenlampe S 500-Hanau, 365 mμ) und in der 2. Richtung in Collidin getrennt. Auf solchen Chromatogrammen war k_2 nahezu oder völlig verschwunden; statt dessen trat ein deutlicher *i*-Fleck auf (Fig. 1). Demnach handelt es sich bei *i* um ein Photolyseprodukt von k_2. Sein Auftreten bei früheren Untersuchungen[1]),[2]) und das häufige Fehlen von k_2 ist aus der damals geübten Aufarbeitung bei Tageslicht zu erklären.

Beim papierchromatographischen Vergleich der *i*-Substanz mit reinen Pterinen zeigte sich in mehreren Lösungsmitteln (Collidin, α-Picolin, Propanol/NH_3, NH_4Cl) völlige Übereinstimmung mit der 2-Amino-6-oxypteridin-8-carbonsäure, die als Photolyseprodukt mehrerer Pterine bekannt ist [z. B. Folsäure[5]), gelbes *Drosophila*pigment[6]), gelbes Pigment aus *Rana*[7]), blau fluoreszierendes Amphibienpterin[7]),[8])]. Die Ausgangssubstanz k_2 ist demnach ein Pterin. Die verhältnismäßig hohe Konzentration der „*k*-Stoffe" in den Augen läßt an die Möglichkeit ihrer Beteiligung am Sehprozeß denken, wie sie auch für das bei *Ephestia* fehlende gelbe Pterin des *Drosophila*-Auges schon vermutet wurde[6]). Über die weitere Aufklärung der fluoreszierenden Ephestiastoffe wird an anderer Stelle berichtet werden[9]).

Max-Planck-Institut für Biologie, Abt. Kühn, Tübingen

ALBRECHT EGELHAAF

Eingegangen am 16. Juni 1956

[1]) HADORN, E., u. A. KÜHN: Z. Naturforsch. 8b, 582 (1953).
[2]) HADORN, E., u. A. EGELHAAF: Z. Naturforsch. 11b, 21 (1956).
[3]) KÜHN, A., u. B. BERG: Z. Vererbungslehre 87, 25 (1955).
[4]) KÜHN, A.: Naturwiss. 42, 529 (1955).
[5]) LOWRY, O.H., O.A. BESSEY u. E. J. CRAWFORD: J. of Biol. Chem. 180, 389 (1949).
[6]) FORREST, H. S., u. H. K. MITCHELL: J. Amer. Chem. Soc. 76, 5658 (1954).
[7]) ZIEGLER, H., u. I. ZIEGLER-GÜNDER: Z. Naturforsch. 10b, 642 (1955).
[8]) HAMA, T.: Experientia [Basel] 9, 299 (1953).
[9]) VISCONTINI, M., A. KÜHN u. A. EGELHAAF: In Vorbereitung.

Eine modifizierte Kalorimetersonde zur fortlaufenden Registrierung der Muskeldurchblutung des Menschen

Der Wärmetransport von einem im Gewebe liegenden aufgeheizten Körper stellt ein geeignetes Maß für die Größe der Gewebsdurchblutung dar[1],[2]). Bei der Kalorimetersonde nach HENSEL[2]) wird die Spitze einer zugelöteten V 2 A-Kanüle durch einen Heizdraht mit regelbarer Heizleistung erwärmt und gleichzeitig die Übertemperatur der Sondenspitze gegenüber

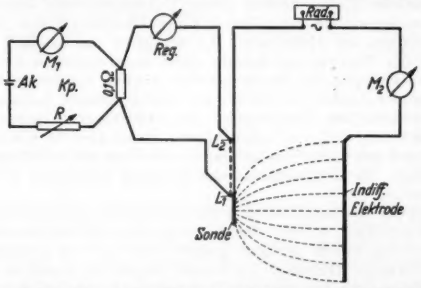


Fig. 1. Schaltskizze. *Kp.* Kompensationssystem; *Ak* Gleichstromquelle 2 V; *R* Regelwiderstand zur Regelung des Kompensationsstromes; M_1 Milliamperemeter zur Messung desselben; *Reg* Registrierinstrument; L_1 und L_2 Lötstellen; M_2 Vakuum-Thermoumformer und Milliamperemeter zur Messung der Heizstromstärke; *Rad* Radiotom 532*) Diathermie-Stromquelle

einem 10 mm entfernten Punkt in der Kanüle thermoelektrisch gemessen und fortlaufend registriert. Aus den erhaltenen Meßwerten kann die Wärmeleitzahl des Gewebes errechnet werden[3]). Bei der hier beschriebenen Methode wurde bei prinzipiell gleicher Anordnung des Meßsystems[3]) die Art der Gewebserwärmung modifiziert. Ein 1 cm langes Stück an der Spitze einer Sonde dient als differente Elektrode eines mit

*) Hersteller: Siemens-Reiniger-Werke A.G., Erlangen.

hochfrequentem Wechselstrom (1,75 MHz) gespeisten Heizkreises, als indifferente Elektrode wird ein Kupferblech von etwa 30 cm² verwandt (Fig. 1). Die übrige Sonde ist durch einen Lacküberzug isoliert. Eine Lötstelle eines Kupfer-Konstantan-Thermoelementes steht mit der blanken Spitze der Sonde in Verbindung, während die Gegenlötstelle am isolierten Teil der Sonde, etwa 20 mm von der Spitze entfernt, angebracht ist.

Modellversuch. Sonde und indifferente Elektrode wurden in eine Lösung von 10% Gelatine in physiologischer Kochsalzlösung im Abstand von 25 mm eingebracht. Bei Einstellung einer konstanten Stromstärke erwärmt sich besonders die unmittelbare Umgebung der unisolierten Sondenspitze entsprechend der dort herrschenden größten Stromdichte. Die Lötstelle 1 nimmt praktisch die Temperatur der Spitze an, so daß die am Registrierinstrument ablesbare Temperaturdifferenz mit ausreichender Genauigkeit die Überwärmung der Spitze gegenüber dem Medium wiedergibt. Im stationären Zustand war diese Temperaturdifferenz der Heizleistung weitgehend proportional.

Anwendung am Menschen. Die Sonde wurde in die Wadenmuskulatur eingeführt. Für die Untersuchung gilt im wesentlichen die für die Kalorimetersonde nach HENSEL gegebene Beschreibung[4]). Die indifferente Elektrode wurde gegenüber

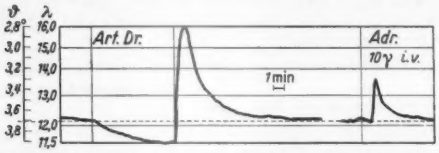


Fig. 2. Fortlaufende Registrierung der Muskeldurchblutung. Doppelte Eichung: 1. Übertemperatur ϑ der Sondenspitze in °C; 2. Errechnete Wärmeleitzahl λ in cal · cm⁻¹ · sec⁻¹ · °C⁻¹ · 10⁻⁴. Art. Dr. = Arterielle Drosselung, Adr. = Adrenalin

der in etwa 4 cm Tiefe gelegenen inneren Elektrode auf die Haut der Wade aufgelegt. Fig. 2 zeigt ein Kurvenbeispiel. Innerhalb von 10 min nach Beginn der Aufheizung stellt sich ein stationärer Wert der Übertemperatur (ϑ) ein. Bei Drosselung des arteriellen Zuflusses steigt die Übertemperatur an, die Wärmeleitzahl des Muskels sinkt entsprechend der Größe der vorher bestehenden Konvektion ab. 6 min nach Beginn der Drosselung ist ein neuer stationärer Wert erreicht. Nach Lösung der Drosselung steigt die Wärmeleitzahl entsprechend der jetzt einsetzenden reaktiven Hyperämie stark an und geht allmählich wieder auf den Ausgangswert zurück. Bei i.v. Injektion von 10 γ Adrenalin erhöht sich die Wärmeleitzahl kurzfristig, wie es auf Grund der dabei auftretenden Mehrdurchblutung der Muskulatur zu erwarten ist. Die Heizstromstärke blieb während dieser Untersuchungen konstant, eine nennenswerte Beeinflussung der Übertemperatur durch Änderungen der elektrischen Leitfähigkeit des Muskels und damit der Heizleistung konnte somit ausgeschlossen werden.

Die Eichung der Sonde bereitet gewisse Schwierigkeiten, da die errechneten Werte für die Eichkonstante infolge der unterschiedlichen Entfernung der Elektroden zueinander zwischen 1,05 und 1,45 schwankten. Es ist aber zu erwarten, daß durch geeignete Beschaffenheit und Lage der indifferenten Elektrode die Möglichkeiten der Eichung verbessert werden können.

Mit der hier beschriebenen Sonde wird ein größerer Muskelbezirk erwärmt, so daß die Messung durch geringe Verschiebungen der Sonde weniger gestört wird als bei annähernd punktförmiger Heizung. Es besteht daher die Aussicht, daß die Sonde auch am isometrisch arbeitenden Muskel Verwendung finden kann. Die größere Ausdehnung des erfaßten Gewebsbezirkes bedingt andererseits eine größere thermische Trägheit, die jedoch für manche Zwecke in Kauf genommen werden kann.

Marburg a. d. Lahn, Physiologisches Institut der Universität
KLAUS GOLENHOFEN

Eingegangen am 28. Mai 1956

[1]) GIBBS, F. A.: Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. **31**, 141 (1933). — GRAYSON, J.: J. Physiology **118**, 54 (1952).

[2]) HENSEL, H.: Dtsch. Physiol. Tagg. Homburg/Saar 1953; Ber. Physiol. **162**, 360 (1954).

[3]) HENSEL, H., u. J. RUEF: Pflügers Arch. **259**, 267 (1954).

[4]) GOLENHOFEN, K., H. HENSEL u. G. HILDEBRANDT: Druckschrift der Fa. Hartmann & Braun A.G. über die Kalorimetersonde. Frankfurt a.M. 1956.

Über die Verwendung der Bremsstrahlung zur Untersuchung der Verteilung reiner β-Strahler im menschlichen Organismus

Es wurde am Beispiel des Phosphorisotopes ^{32}P untersucht, ob die von uns zur Messung der Verteilung γ-strahlender Isotope im menschlichen Organismus geübte Technik[1]) auch auf die Bremsstrahlung übertragen werden kann und ob sie sich zur Ermittlung quantitativer Daten eignet. Für die Messung muß die Bremsstrahlung so weit aufgehärtet werden, daß die Absorption im Gewebe die gemessene Intensität nur noch geringfügig reduziert. Dazu wurde zunächst eine Vorfilterung der zur Messung gelangenden Strahlen durch 1 mm Kupfer als ausreichend angesehen. Auf theoretischem Wege

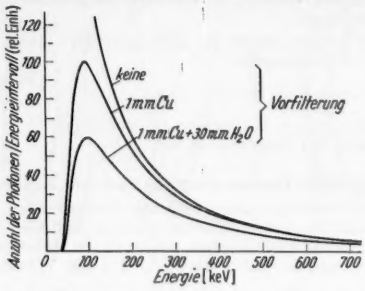


Fig. 1. Photonenspektrum der Inneren Bremsstrahlung

konnte unter Benutzung der Daten von GOODRICH und PAYNE[2]) sowie von LIDÉN und STARFELT[3]) das Photonenspektrum von innerer Bremsstrahlung (IBS) und äußerer Bremsstrahlung (ABS) ohne Vorfilterung sowie nach Vorfilterung durch 1 mm Cu und durch 1 mm Cu + 30 mm H_2O ermittelt werden. Für die IBS (Fig. 1) errechnet sich die wahrscheinlichste Energie zu 92 keV, für die ABS zu 83 keV. Die Intensität der ABS ist von der effektiven Ordnungszahl des Mediums, in dem sie erzeugt wird, abhängig. Für Wasser und weiches Gewebe kann jedoch näherungsweise die gleiche Ordnungszahl angenommen werden.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß sich zuerst das von MAYNEORD[4]) angegebene Meßprinzip (Ausblendung eines im Vergleich zu den Organdimensionen kleinen Teilgebietes durch eine Meßanordnung mit kleinem Raumwinkel) auch zur Bestimmung der spezifischen Aktivität größerer Organe auf Grund von Bremsstrahlenintensitätsmessungen eignet. Im Phantomversuch erwiesen sich die gemessenen Strahlenintensitäten der Meßprobendicke bis zu Werten von 8 cm als proportional und vom Abstand der aus Szintillationszähler und Blendensystem bestehenden Meßanordnung als weitgehend unabhängig. Der Intensitätswert sinkt jedoch mit der gewählten Blendenanordnung bei Verringerung des Objektdurchmessers auf 10 cm ⌀ um etwa 20% des Intensitätswertes eines unendlich ausgedehnten Objektes gleicher Dicke ab.

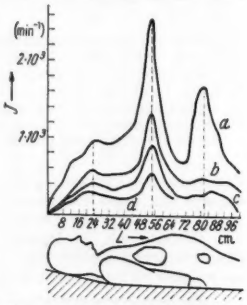


Fig. 2. Intensitätsverteilung der Bremsstrahlung über einem Kranken mit Polycythaemia rubra vera nach Gabe von 5 mC ^{32}P. *a* 0,5 Std; *b* 2,0 Tage; *c* 5,0 Tage; *d* 9,0 Tage p.i.

Die Meßanordnung, auf die sich diese Angaben beziehen, bestand aus einem Szintillationszähler, der in einem Bleizylinder von 3 cm Wandstärke um 10 cm hinter dessen Stirnfläche zurückgezogen war. An der Stirnfläche des Bleizylinders befand sich eine 3 cm starke Blende mit einer Öffnung von 38 mm ⌀, die mit dem 1 mm Cu-Filter abgedeckt war. Die Empfindlichkeit des Meßverfahrens wurde bei Verwendung dieser Blende zu $\varepsilon = 726$ Imp · min⁻¹ · cm² · μC⁻¹ ermittelt. Diese Empfindlichkeit genügte, um die ersten praktischen Messungen durchzuführen. Fig. 2 gibt die über der Körpermittelachse eines Kranken mit Polycythaemia rubra vera gemessene Bremsstrahlenintensität zu verschiedenen Zeiten nach Gabe von 5 mC ^{32}P wieder. Deutlich sind bereits 30 min p.i. die Maxima über der Rachenhöhle, der Leber und Harnblase zu erkennen. Das Lebermaximum, das sich bereits 20 min p.i

einstellte, fiel mit einer effektiven Halbwertzeit von 6,0 Tagen ab. Die Leberdosis (Leberdicke über der Mittelachse etwa 8 cm) errechnete sich zu etwa 110 rad. Unter der Annahme, daß dieselbe Abklingfunktion auch für den übrigen Organismus gilt, ergab sich dagegen als mittlere Körperdosis ein Wert von nur etwa 20 rad. Weitere Einzelheiten über die physikalisch-technischen Grundlagen des Verfahrens werden in Kürze an anderer Stelle veröffentlicht.

Strahleninstitut der Freien Universität Berlin am Städtischen Krankenhaus Westend (Vorstand: Prof. Dr. H. OESER), *Berlin-Charlottenburg und Physikalisches Institut der Justus-Liebig-Hochschule, Gießen (Vorstand: Prof. Dr.* W. HANLE)

HANS-GEORG MEHL *

Eingegangen am 12. Mai 1956

*) Anschrift: Dipl.-Ing. H. G. MEHL, Berlin-Charlottenburg, Städtisches Krankenhaus Westend.

[1]) MEHL, H. G.: Strahlentherap. **94**, 632 (1954); **96**, 124 (1955). — OESER, H., W. SCHLUNGBAUM u. H. G. MEHL: Fortschr. Röntgenstr. **83**, 792 (1955).

[2]) GOODRICH, M., u. W. B. PAYNE: Physic. Rev. **94**, 405 (1954).

[3]) LIDÉN, K., u. N. STARFELT: Physic. Rev. **97**, 419 (1955).

[4]) MAYNEORD, W. V.: Brit. J. Radiol. Suppl. **2**, 283 (1950).

Indirekte Spermatophorenübertragung bei Chilopoden (Hundertfüßer), beobachtet bei der „Spinnenassel" Scutigera coleoptrata Latzel

Über das Paarungsverhalten der Chilopoden lagen bisher nur Vermutungen vor [FABRE 1855, SCHALLER[1 b)]], die jetzt bei Scutigera coleoptrata bestätigt werden konnten. Die aus Istrien stammenden Tiere wurden wie üblich isoliert gehalten[1 a)] und zur Beobachtung zusammengesetzt. Das Paarungsspiel begann in der Regel beim ersten Zusammentreffen paarungsbereiter Tiere und dauerte 30 bis 40 min. Es läßt sich in folgende Phasen gliedern:

1. Die Partner betrillern sich gegenseitig mit den Fühlern zunächst am ganzen Körper, später hauptsächlich am hinteren Körperabschnitt, wobei sie Kopf und Hinterende so zueinander krümmen, daß sie einen Kreis bilden. Antennen und Endbeine sind dabei in heftiger Bewegung, der Körper wird durch die Beine hochgetragen (Normalstellung: Körper am Boden liegend). Das ♂ wendet häufig um 360°, um dann wieder in die Ausgangsstellung zurückzukehren. Diese Verhaltensweise leitet über zur 2. Phase. Das ♂ macht plötzlich auffallende Seitwärtsbewegungen. Es drängt sich seitwärtsgehend unter das Vorderteil der Partnerin, die schon zu Beginn dieser Phase in „Levade"-Stellung geht, d.h. ihren Vorderkörper erhebt und nur auf den hinteren 7 bis 9 Beinpaaren ruht. Sie verharrt in dieser Stellung oft starr, auch wenn das ♂ sich zwischendurch wieder entfernt hat. — 3. Während sie diese „Levade" macht, und er quer darunter steht, beginnt er plötzlich zu „knicksen", d.h., er läßt sich ruckartig mit dem Körper auf die Unterlage nieder, um sich sofort wieder zu erheben. Dieses Knicksen wiederholt er mehrmals (meist 3 bis 4 Knickse in 4 sec), dann tritt eine längere Pause ein, während der er entweder ruht oder wegläuft. Beim Wiederkommen beginnt er unter Knicksbewegungen sofort wieder unterzukriechen. Nach einem Einzelknicks setzt er schließlich die Spermatophore ab. — 4. Diese erscheint, indem ein Zittern das ♂ überläuft, an seinem Hinterende als kleiner, weißer Tropfen, wächst rasch zu ihrer endgültigen Größe an und wird sofort auf den Boden abgesetzt (Fig. 1). Unmittelbar danach geht das ♂ in einem Kreisbogen um das ♀ herum, legt seine vorderen Beine von der Seite auf dessen Körper und führt nun das ♀, das bis jetzt vollkommen starr in der Levade verharrt hat, langsam über die Spermatophore hinweg (Fig. 2).

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 1. Absetzen der Spermatophore

Fig. 2. Das ♀ kriecht, vom ♂ geführt, über die Spermatophore hinweg

Das ♀ berührt den Spermatropfen mit dem Hinterende, wobei es offenbar Spermien aufnimmt. Die Tiere lassen jetzt sofort voneinander und putzen ihre Genitalregion. Die Restspermatophore wird nicht weiter beachtet.

Die Spermatophore ist 4,5 bis 5,5 mm lang, 2,3 mm breit, 2,2 mm hoch und zitronenförmig; am einen Ende befindet sich ein Pfropf, der sich in das Innere fortsetzt und aus langen, fädigen Gebilden besteht, während der übrige Teil ovale Körperchen von 25 μ Durchmesser enthält*). Es ist anzunehmen, daß auch die übrigen Chilopoden einen ähnlichen Fortpflanzungsmodus haben. In der von SCHALLER 1955 aufgestellten Reihe indirekter Spermatophorenübertragungsweisen gehört Scutigera zu den Formen, die durch körperlichen Kontakt der Partner die Samenübertragung sichern (Scorpione, Pseudoscorpione, Arrhenuriden, Machiliden).

Zoologisches Institut der Universität, Mainz

HANS KLINGEL

Eingegangen am 6. Juni 1956

*) Genaueres darüber wird in der endgültigen Arbeit mitgeteilt, die an anderer Stelle erscheinen soll.

[1]) SCHALLER, FR.: a) Forsch. u. Fortschr. **28**, 321 (1954); b) **29**, 261 (1955).

Besprechungen

Helle Zeit — Dunkle Zeit, in memoriam Albert Einstein. Herausgeg. von CARL SEELIG. Zürich: Europaverlag 1956. 172 S. Preis: DM 11.—.

Seit ALBERT EINSTEIN vor einem Jahre starb, sind viele Nachrufe der verschiedensten Art erschienen. Dieser Band von 170 Seiten stellt eine Art Nachlese dar; vieles, was wert ist, in der Erinnerung der Menschen zu bleiben, aber bisher nicht erwähnt wurde, ist darin aufgenommen. Daher ist der Inhalt nicht gerade einheitlich. Aber „wer Vieles bringt, wird manchem Etwas bringen". Das Buch wird wohl keinen Leser enttäuschen.

An EINSTEINS Jugend erinnert seine eigene biographische Skizze und ein Beitrag seines ehemaligen Züricher Kommilitonen KOLROS. Es folgt eine Reihe von Äußerungen seiner ihn überlebenden Freunde, z.B. CARL SEELIGS Bericht über EINSTEINS letzten Tag, der im wesentlichen die schlichte Beisetzungsfeier in Trenton schildert. Sein ehemaliger Assistent E. STRAUS erzählt von gemeinsamen Arbeiten und KURT BLUMENFELD, wie EINSTEIN für den Zionismus gewonnen wurde.

Ein dritter Teil des Buches knüpft an jenen Brief EINSTEINS an Präsident ROOSEVELT vom August 1939 an, der den Auftakt zu den Arbeiten an der Atombombe gebildet hat. Und obwohl EINSTEIN an diesen Arbeiten niemals teilgenommen hat, folgen nun eine Reihe interessanter, aber mit EINSTEINS Person nur durch jenen Brief zusammenhängender Ausführungen über Kernphysik. LEO SZILARD, E. P. WIGNER, O. HAHN und F. STRASSMANN, LISE MEITNER, R. FRISCH, C. F. v. WEIZSÄCKER, W. HEISENBERG und MAX BORN kommen dabei zu Wort. Es enthüllt sich darin viel historisch Wichtiges, was vielleicht auch sonst schon veröffentlicht, aber weiteren Kreisen bisher nicht leicht zugänglich war.

Das Allerwertvollste scheinen mir aber die kurzen Äußerungen zu sein, die EINSTEIN nebenbei bei der Arbeit fallen ließ, und die E. STRAUS nach der Erinnerung hier niedergeschrieben hat (S. 72/73). Eine davon möchte ich hier hervorheben: „Wissenschaftliche Größe ist im wesentlichen Charakterfrage. Die Hauptsache ist: Keinen faulen Kompromiß machen."

M. v. LAUE (Berlin-Dahlem)

Hahn, Karl: Methodik des physikalischen Unterrichts. Heidelberg: Quelle & Meyer 1955. 297 S., 33 Abb. DM 19.80.

Lehrbücher der Physik gibt es in großer Zahl und für die verschiedensten Zwecke. Bücher über die Methodik des physikalischen Unterrichts existieren nur in geringem Umfang; das Werk von KARL HAHN ist eines der wichtigsten von denen, die in deutscher Sprache erschienen sind. Es ist erfreulich, daß die Frage, in welchem Umfang und mit welchem Ziel der naturwissenschaftliche Unterricht an den höheren Schulen betrieben werden soll, in der Öffentlichkeit und insbesondere auch von wissenschaftlichen Vereinigungen lebhaft diskutiert wird; z.B. hat die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1952 auf ihrer Tagung in Essen den hiermit zusammenhängenden Problemen einen besonderen Tagungsabschnitt gewidmet [die Vorträge sind in den Naturwiss. **39**, 531–543 (1952) abgedruckt].

Der erste Teil des vorliegenden Buches (Allgemeine Methodik) beschäftigt sich mit dem Bildungswert der Physik, den Zielen des physikalischen Unterrichts, den Wegen zu diesen Zielen, der empirischen und anschaulichen Begründung des Wissens, dem Lehrstoffproblem und einigen allgemeinen Fragen. Der zweite Teil enthält ausgewählte methodisch-didaktische Probleme, und zwar aus allen Gebieten der Physik. Das Buch gibt eine gute kritische Übersicht über die Entwicklung und den heutigen Stand der Unterrichtsfragen und wird hierin jedem Lehrer eine vorzügliche Hilfe sein. Daß der Leser diese oder jene Einzelheit lieber etwas anders behandelt sähe (wie z.B. der Ref. die Betrachtung über den zweiten Hauptsatz), ist selbstverständlich und mindert den Wert des Buches in keiner Weise. Wohl aber ist es nötig, auf einen anderen Punkt hinzuweisen. Die erste Ausgabe der „Methodik des physikalischen Unterrichts" ist 1927 erschienen und längst vergriffen. Das vorliegende Buch ist nicht die zweite Auflage, aber doch der Nachfolger des früheren Werkes. Während neue Auflagen in der Regel umfangreicher sind als ihre Vorgänger, ist hier der Umfang von 596 auf 297 Seiten, also genau auf die Hälfte zurückgegangen. Das ist nun freilich nur dadurch möglich geworden, daß im zweiten Teil des Buches ständig (auf manchen Seiten mehrere Male) auf die ausführlicheren Darstellungen in dem Werk „Physik, ein Lehr- und Handbuch in methodischer Darstellung" vom gleichen Verf. verwiesen wird. Dieses Buch hat etwa den 3,5fachen Umfang und auch etwa den 3,5fachen Preis des vorliegenden. Daß diese Koppelung für den Benutzer unbequem ist, liegt auf der Hand; denn in der täglichen Praxis läßt sich das Hinzuziehen des „Lehr- und Handbuchs" kaum vermeiden.

Wenn das vorliegende Buch auch in erster Linie für Lehrer an höheren Schulen bestimmt ist, so wäre doch sehr zu wünschen, daß auch die Hochschullehrer sich mit seinem Inhalt beschäftigen; denn sie geben den künftigen Lehrern die wissenschaftliche Ausbildung und müssen daher die Aufgaben genau kennen, vor denen ihre Studenten später stehen werden.

E. LAMLA (Göttingen)

A. Englers Syllabus der Pflanzenfamilien. 12., völlig neugestaltete Auflage von Professor Dr. H. MELCHIOR und Professor Dr. E. WERDERMANN. Bd. I: Allgemeiner Teil; Bakterien bis Gymnospermen. Berlin-Nikolassee: Gebr. Borntraeger 1954. 367 S., 141 Abb. DM 40.–.

Die Neuauflage von ENGLERS Syllabus erscheint gegenüber der 1936 erschienenen 11. Auflage in durchwegs neubearbeiteter und besonders im Bereich der Kryptogamen wesentlich erweiterter Form. Der vorliegende erste Band umfaßt den allgemeinen Teil, die Kryptogamen und die Gymnospermen. Der allgemeine Teil enthält in neuer, sehr übersichtlicher Anordnung kurze Kapitel über Grundlagen und Probleme der Systematik, Vermehrung und Fortpflanzung, Kernphasenwechsel und Generationswechsel. Die hauptsächlichsten Entwicklungstendenzen und die verschiedenen Auffassungen über die Organentstehung bei den Gefäßpflanzen finden sich hier in anschaulicher Weise zusammengestellt.

Im Unterschied zu früheren Auflagen werden die einzelnen Abteilungen (Bakterien, Myxomyceten, die verschiedenen Algengruppen, Pilze, Flechten, Moose, Pteridophyten, Gymnospermen) von verschiedenen Mitarbeitern behandelt; die Einheitlichkeit der Darstellung bleibt dabei weitgehend gewahrt. Die einleitende Charakterisierung jeder Hauptgruppe enthält konzentrierte Angaben über Fortpflanzung, Abstammung und Entwicklungsrichtungen, fossile Vertreter, Bedeutung für den Menschen usw.; beigefügt sind schlüsselartige Übersichten der Klassen und Reihen. Die Zusammenstellung der Familien, Gattungen und wichtigen Arten ist gegenüber früher bedeutend ausführlicher und vollständiger. Die Abbildungen sind durchwegs neu ausgewählt und gezeichnet; sie vermitteln einen vorzüglichen Eindruck von der Mannigfaltigkeit der Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung dieser Formen. Am Schluß jeder Abteilung finden sich Hinweise auf die wichtigste Literatur.

Eine knappe Zusammenfassung dieses umfangreichen Stoffes ist ohne Beschränkungen, Vereinfachungen und Auswahl nicht möglich und wird (wie jede Darstellung überhaupt) bis zu einem gewissen Grade subjektiv sein. Die Anschauungen über Systematik und Entwicklungsgeschichte der behandelten Pflanzengruppen haben in jüngster Zeit manche Umgestaltung erfahren und werden auch noch lange im Fluß bleiben; viele Einzeluntersuchungen lassen sich deshalb zur Zeit nur schwer in ein Gesamtbild einordnen. Die fortschreitende Forschung wird zweifellos in einer späteren Auflage verschiedene kleinere oder größere Änderungen und Ergänzungen notwendig machen. Das heute vorliegende Buch verliert dadurch seinen Wert nicht. Es bildet eine vielseitig erwünschte, umfassende und gedrängte Darstellung eines weitreichenden Gebietes und eine didaktisch geschickte Übersicht der großen Zusammenhänge; man wird den Verff. für ihre mühevolle Arbeit dankbar sein.

H. KERN (Zürich)

Handbuch der Allgemeinen Pathologie. Hrsg. von F. BÜCHNER, E. LETTERER und F. ROULET. Bd. 2, Die Zelle, Teil 1, Das Zytoplasma. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. XII, 735 S. u. 246 Abb. Gzl. DM 174.–.

Die außerordentliche Entwicklung der Zytologie, der Lehre von der gesunden und der kranken Zelle, macht eine Unterteilung des Handbuches in verschiedene der Zelle gewidmete Bände notwendig. Der vorliegende Band befaßt sich nur mit dem Zellprotoplasma. Die modernen Untersuchungsmethoden, wie Phasenkontrast-Mikroskopie, Gefriertrocknung, Eigenfluoreszenz und vitale Fluorchromierung, sowie die Elektronenmikroskopie haben eine derartige Fülle neuer Erkenntnisse gebracht, daß das Erscheinen dieses außerordentlich sorgfältig und von besten Kräften zusammengestellten Bandes allseitig in Kreisen der Biologen wie der Mediziner begrüßt werden wird. Nach kurzer Besprechung der Zellforschung und ihrer Begriffe geht Professor ZEIGER auf die Normalmorphologie des Zytoplasmas ein, wobei besonders die Mitochondrien und der GOLGI-Apparat berücksichtigt wurden. Einen weiteren Bausteinbeitrag liefert der bekannte Botaniker FREY-WYSSLING (die submikroskopische Morphologie des Zytoplasmas), wobei die modernen Erkenntnisse der Physik mit denjenigen der Chemie, der Botanik und der Elektronenmikroskopie koordiniert werden. Das außerordentlich wichtige Kapitel der Beziehungen zwischen Stoffwechsel und Morphologie des Zytoplasmas und seiner Bestandteile befindet sich bei Professor HIRSCH in besten Händen. Es ist deshalb so wichtig, weil die moderne Pathologie keinen scharfen Trennungsstrich mehr zwischen Morphologie und Funktion ziehen kann, sondern ihre Hauptaufgabe ist es ja, aus der Morphologie auf die Funktion zu schließen. Professor WATZKA behandelt in einem wunderschön bebilderten Abschnitt die Zellen mit spezialen Funktionen. Eine sehr ausführliche Besprechung erfahren auch die Enzyme (Prof. ZELLER), der Mineralstoffwechsel (Prof. HIRSCH) und seine Pathologie (Prof. GOEBEL). Nur das letzte Drittel des Bandes ist den krankhaften Veränderungen der Zellmorphologie gewidmet, wobei die krankhaften Normabweichungen der Mitochondrien, des Ergastoplasmas und des Grundplasmas von Professor W. ALTMANN und der Zelltod von Professor E. MÜLLER abgehandelt werden.

Es handelt sich naturgemäß nicht um ein Buch, das „gelesen" werden kann, sondern um ein typisches Nachschlagewerk. Als solches ist es jedoch ausgesprochen wertvoll und vermittelt eine ganz enorme Fülle von Beobachtungen und Hypothesen. Die jeweiligen Schrifttumzusammenstellungen sind außerordentlich umfassend, so daß der Nachschlagende, ganz gleichgültig, aus welcher Richtung er sich einem zytologischem Problem nähert, nicht nur über das bisher Bekannte in klarer Weise informiert wird, sondern er kann auch den Weg zu den Originalmitteilungen ohne Schwierigkeiten auffinden. Es ist zu hoffen, daß die Divergenzen, welche durch die moderne Spezialisierung zwangsläufig geschaffen werden, durch zusammenfassende Behandlungen, wie es die vorliegende darstellt, auf ein erträgliches Maß herabgesetzt werden.

H. U. ZOLLINGER (St. Gallen)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

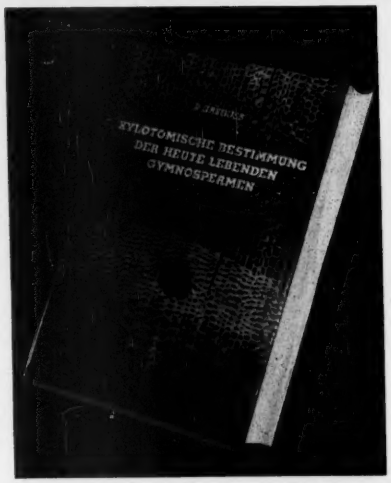
Aus der Verlagsproduktion der Ungarischen Akademie der Wissenschaften!

GREGUSS

Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen

In diesem Werk bearbeitet der Verfasser ungefähr 350 heute lebende Arten der aus 54 Gattungen bestehenden 9 Gymnospermen-Familien, und zwar in derselben Weise und in gleicher Ausstattung, wie in dem Werk desselben Verfassers: Bestimmung der mitteleuropäischen Laubhölzer und Sträucher auf xylotomischer Grundlage. Im allgemeinen Teil gibt der Verfasser eine kurze Anweisung zur Untersuchung der Xylotomie der Gymnospermen und macht mittels originaler Mikroaufnahmen mit den wichtigsten xylotomischen Grundbegriffen bekannt. Durch die xylotomische Bestimmung der einzelnen Gattungen und Familien, besonders durch den Entwicklungsgrad der Markstrahlen, versucht der Verfasser auch die Genetik der einzelnen Familien zu erklären.

Der zweite Teil enthält den xylotomisch leicht überblickbaren Bestimmungsschlüssel, die Gattungen und Arten der verschiedenen Gymnospermen-Familien. Im Interesse der schnellen und sicheren Bestimmung wurden von jeder Art zweierlei Mikrotomschnitte angefertigt, und von diesen vier originale Photoaufnahmen, außerdem je eine Tafel genau ausgeführter Originalzeichnungen. (In der Beilage in ursprünglicher Abmessung.) Das Werk enthält gattungsweise eine ausführliche und charakteristische Beschreibung.



Richten Sie Ihre Bestellungen an:

KULTURA

Ungarisches Außenhandelsunternehmen
für Bücher und Zeitungen,
Budapest 62, Pf. 149.

350 Tafeln mit Originalzeichnungen und 1400 originale Mikrophotographien. 24 × 34 cm. Deutsche und englische Ausgabe. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest 1955

DM 58.70

J·D·MÖLLER OPTISCHE WERKE GMBH
WEDEL/HOLSTEIN

Seit Jahrzehnten fertigen wir LINSEN und HOHLSPIEGEL wie Einzellinsen, Lupen, Achromate, Objektive, Okulare, ZYLINDER-Linsen und -Systeme, sphärische und zylindrische SPIEGEL

LOSE OPTIK

FÜR HÖCHSTE ANFORDERUNGEN
MÖLLER

Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften

in Einzeldarstellungen mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungsgebiete

Herausgegeben von R. Grammel, E. Hopf, H. Hopf, F. Rellich, F. K. Schmidt, B. L. van der Waerden

Band LXXVII:

Theorie der analytischen Funktionen einer komplexen Veränderlichen

Von Dr. Heinrich Behnke, o. ö. Professor an der Universität Münster, und Dr. Friedrich Sommer, Dozent an der Universität Münster. Mit 59 Abbildungen. X, 582 Seiten Gr.-8°. 1955. DM 66.—; Ganzleinen DM 69.60

Inhaltsverzeichnis: **Analysis der komplexen Zahlen:** Die komplexen Zahlen. Der unendlich ferne Punkt und der chordale Abstand. Punktmengen. Punktfolgen. Kurven und Gebiete. Stetige Funktionen einer komplexen Veränderlichen. Differentiation komplexer Funktionen. Kurvenintegrale. Folgen von Funktionen. Unendliche Reihen. Vertauschung von Grenzprozessen. — **Die Fundamentalsätze über holomorphe Funktionen:** Der Begriff der Holomorphie. Der Cauchysche Integralsatz. Der Satz von Riemann. Die Cauchyschen Integralformeln. Unendliche Reihen holomorpher Funktionen. Ergänzung reeller Funktionen zu holomorphen Funktionen. Ganze Funktionen. Normale Familien holomorpher Funktionen. Harmonische Funktionen. — **Die analytischen Funktionen, ihre singulären Stellen und ihre Entwicklungen:** Analytische Fortsetzung. Das Schwarzsche Spiegelungsprinzip. Singuläre Punkte. Die Laurentsche Entwicklung. Meromorphe Funktionen. Das Residuum. Anwendungen des Residuenkalküls. Normale Familien meromorpher Funktionen. Partialbruchentwicklung meromorpher Funktionen. Funktionen mit vorgeschriebenen Nullstellen. Holomorphiegebiete. Die Quotientendarstellung meromorpher Funktionen und der Mittag-Lefflersche Anschmiegungssatz. Entwicklungen nach Polynomen und rationalen Funktionen. Fourierentwicklungen. Entwicklungen nach Orthogonalfunktionen. Quadratintegrierbare Funktionen als Hilbertscher Raum. Asymptotische Entwicklungen. — **Konforme Abbildungen.** Die Umkehrfunktionen. Analytische Funktionen und konforme Abbildung. Die linearen Transformationen. Transformationsgruppen. Das Schwarzsche Lemma und die invarianten Metriken der linearen Transformationsgruppen. Innere Abbildungen mit Fixpunkten. Der Riemannsche Abbildungssatz. Das Verhalten der Abbildungsfunktionen am Rande. Spiegelungen und analytische Fortsetzung Die Familie der schlichten Funktionen. Verzerrungssätze. — **Der Gesamtverlauf der analytischen Funktionen und ihre Riemannschen Flächen.** Beispiele mehrblättriger Riemannscher Flächen. Allgemeine Einführung der Riemannschen Fläche. Analysis auf Riemannsche Flächen. Die algebraischen Funktionen. Uniformisierungstheorie. Die universelle Überlagerungsfläche. Uniformisierungstheorie. Die Typen der Überlagerungsflächen. Anhang. Zur Topologie der algebraischen Riemannschen Flächen. — **Funktionen auf Riemannschen Flächen:** Eigentlich diskontinuierliche Gruppen linearer Transformationen. Die Konstruktion automorpher Funktionen. Poincarésche Thetareihen. Elliptische Funktionen. Differentiale. Integrale und Divisoren auf Riemannschen Flächen. Der Satz von Riemann-Roch. Abelsche Differentiale. Integrale und Funktionen auf kompakten Riemannschen Flächen. Funktionen auf nicht kompakten Riemannschen Flächen. Schleifenintegrale und transzendente Funktionen. — Namen- und Sachverzeichnis.

Das Buch soll einen einheitlichen, rein komplexen Aufbau der Funktionentheorie von ihren Anfängen, den Mengen und Folgen komplexer Zahlen, bis zur Funktionentheorie auf Riemannschen Flächen geben. Auf kompakten Riemannschen Flächen werden noch unter Zuhilfenahme der Untersuchungen von O. Teichmüller die Abelschen Integrale allein mittels des großen Uniformierungssatzes (und nicht wie sonst etwa üblich mittels der reellen Dirichletschen Integrale) aufgebaut. Für nicht kompakte Riemannsche Flächen schließen die Untersuchungen mit dem allgemeinen Approximationssatz (der Verallgemeinerung des Rungeschen Satzes) und der Konstruktion von überall holomorphen Funktionen.

Das Buch beruht auf den seit vielen Jahren angefertigten Nachschriften zu den Vorlesungen der Verfasser. So ist zunächst als Leser an den Studenten gedacht, der, mit welchem Ziel auch immer, sich einer mehrsemestrigen Ausbildung in der Funktionentheorie unterziehen will. Doch ist das Buch auch für den Leser geschrieben, der es nach einem abgeschlossenen Studium zur Hand nimmt, um es wegen einer speziellen Frage zu konsultieren, und sich nicht der Mühe unterziehen kann, es von Anfang an zu lesen.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegt je ein Prospekt bei vom Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg, und vom Springer-Verlag, Wien sowie ein Programm der 99. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte